ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ТРУБА



БИБЛИОТЕКА ЖУРНАЛА
«В МАСТЕРСКОЙ ПРИРОДЫ»

(Продолжение на 3-й странице обложки).

ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

САМОДЕЛЬНАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ТРУБА ИЗ ОЧКОВЫХ СТЕКОЛ

А. А. ЧИКИНА
ФИЗИКА ОПТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

С 30 рисунками автора

БИБЛИОТЕКА ЖУРНАЛА „В МАСТЕРСКОЙ ПРИРОДЫ"



НАУЧНОЕ КНИГОИЗДАТЕЛЬСТВО

Ленинградгублит № 6050. Тираж 3.000

1. Вступительные замечания.

До того времени, пока Галилей впервые навел свою трубу на небо, человечество видело на небе, кроме Солнца и Луны, только точки звезд и планет,— одни более, другие менее яркие, и лишь могло следить за их движениями и их взаимным расположением. То же остается и современному любителю, лишенному трубы или бинокля. Уже хороший бинокль может дать возможность, напр., заняться систематическими наблюдениями переменных звезд. Но хорошие бинокли очень дороги, и все же ни в какой бинокль нельзя увидать, напр., колец Сатурна. И потому всякому, заинтересовавшемуся астрономией, нужна, в конце концов, зрительная труба. Но зрительные трубы, к сожалению, также дороги, и их теперь трудно достать; поэтому мы можем рекомендовать построить себе зрительную трубу самому.

Часто думают, что астрономы, употребляя могущественные телескопы, пользуются и огромными увеличениями—в тысячи раз. Но это не верно. Такие увеличения употребляются чрезвычайно редко (главным образом, для разделения теснейших двойных звезд), при особенно благоприятных атмосферных условиях. Обычное же среднее увеличение на больших рефракторах 500—600 раз, на средних—200—500 и

на малых — 100 — 200 раз. Таким образом, если ограничиться увеличением от 50 до, самое бо̀льшее, 100 раз, то возможно построить трубу, дающую такое увеличение, с ничтожной затратой труда и средств. Мы, конечно, не думаем обучать здесь читателя шлифованию ахроматических объективов или вогнутых зеркал, а предлагаем соорудить трубу из готовых стекол, которые можно легко достать. Изготовление такой трубы в довоенное время не превышало стоимости $1^1/_2$—2 руб.

Такую трубу легко приготовить из очковых стекол. Мы уже предвидим весьма естественный скептицизм читателя к трубе из *неахроматического* стекла от очков, но постараемся рассеять этот скептицизм как по отношению к неахроматичности объектива, так и по отношению к плохим изображениям, какие получались, напр., в трубе Галилея при рассматривании Сатурна даже на прекрасном небе Флоренции. Труба Галилея увеличивала в 32 раза, имела окуляром уменьшительное стекло, как в театральном бинокле; окуляр этот был вделан в трубу неподвижно *, а, главное, она была построена по совершенно произвольному отношению фокусной длины к диаметру объектива. И, тем не менее, даже и такая, крайне несовершенная труба открыла, можно сказать, человечеству вселенную. Конечно, в век скорострельных магазинных ружей прибегать к кремневому оружию как-будто нерационально. Но не следует забывать, что и такое кремневое ружье — все же оружие, и человек, имеющий в своих руках даже такое ружье, несомненно является вооруженным по сравнению с тем, у кого ничего нет в руках.

* Подвижная окулярная трубка изобретена Кеплером.

В течение 150 лет со времени изобретения телескопа объективом его была простая одиночная линза. Такая линза имеет, главным образом, два недостатка: сферическую аберрацию и хроматическую аберрацию. Первая из этих аберраций состоит, как известно, в том, что падающие на линзу параллельные лучи сходятся в фокусе не в одну точку, а так, что лучи, проходящие через края линзы, собираются ближе к стеклу, а лучи, проходящие через центр линзы дальше от нее. Однако, этот недостаток в старинных трубах, имевших очень большую фокусную длину, был столь незначителен, что с ним можно было совершенно не считаться. Хроматическая же аберрация, происходящая, как известно, оттого, что всякая линза не только преломляет свет, но и одновременно разлагает его на составные радужные цвета, наподобие призмы, является самым вредным и неприятным недостатком, больше всего нарушающим отчетливость изображения. Хроматическая аберрация простой линзы не может быть уменьшена ниже величины, присущей стеклу с низкой дисперсией, т. е. стеклу со сравнительно небольшой цветоразлагающей способностью, каким является кронглас, или обыкновенное зеркальное стекло. В этом стекле действие аберрации таково, что лучи красного цвета собираются в фокус примерно на $^1/_{60}$ всей фокусной длины дальше от линзы, чем лучи синего цвета. А так как человеческий глаз всего чувствительнее к лучам желтозеленым, которые кажутся для него наиболее яркими, то в фокусе этих лучей линза не соберет красные и синие в одну точку, а даст некоторый «кружок рассеяния», диаметром равный $\frac{1}{120}$ диаметра объектива: если, напр., объектив имееть диаметр в 3 сантим.,

то диаметр каждого кружка рассеяния будет $=\frac{30}{120}=0{,}25$ мм. Грубо говоря, изображение будет образовано из цветных точек, на подобие того, как получается изображение какого-нибудь рисунка при помощи автотипии, т. е. цинкографии, снятой через сетку, у которой величина точек равна $^1/_4$ мм. Оттиск с такого клише на хорошей бумаге и на некотором расстоянии производит почти такое же впечатление, как и фотографический снимок; но достаточно самой слабой лупы, чтобы увидеть, что весь он состоит из точек. Поэтому изображение, даваемое простой линзой, в этом случае может выдерживать увеличение, не разлагаясь на составляющие его цвета, лишь самое слабое, — в $1^1/_2$—2 раза. Бо̀льшее же увеличение может быть получено лишь при возрастании фокусной длины объектива. Поэтому-то астрономы XVII и XVIII веков и строили телескопы по 100 и более футов длины.

Но это рассуждение, построенное целиком на основах геометрической оптики, как показал английский ученый проф. А. Е. Конради, не соответствует вполне строго тому, что наблюдается на самом деле. Действительная способность даже однолинзового неахроматического объектива много выше того, что можно было бы ожидать из выводов лишь геометрической оптики, благодаря тому счастливому для практического оптика факту, что свет состоит, как известно, из волн, имеющих хоть и малую, но все же определенную длину. По этой же причине даже самый совершенный телескоп не может дать изображение звезды в виде точки, а непременно даст некоторый светлый кружок, диаметр которого все-таки имеет определенные размеры. И чем совершеннее телескоп, тем кружок этот меньшего размера. Для того, чтобы обыкно-

венный, неахроматический объектив давал еще достаточно хорошее, не окрашенное изображение, способное выдерживать увеличение, тот же проф. А. Е. Конради нашел, что объектив этот должен удовлетворять формуле: $F=96\ A^2$, где A — диаметр объектива, выраженный в дюймах, и F—его фокусная длина,—тоже в дюймах. Таким образом объектив, диаметром, напр., в 4 дюйма, должен иметь фокусную длину в 128 футов. Это очень близко подходит к пропорциям старинных телескопов. Выраженная в сантиметрах, эта формула примет такой вид: $F=38{,}4\ A^2$, т. е. объектив, диаметром в 4 см, будет иметь фокусную длину больше 6 метров.

Таким образом мы видим, что объективом для предполагаемой нашей трубы должна быть простая очень слабо увеличивающая, т. е. длиннофокусная линза, и такой линзой лучше всего может служить очень слабое очковое стекло.

Из элементарных учебников физики мы знаем, что всякая собирательная линза — какой являются и очковые стекла для дальнозорких—дает изображение очень отдаленного предмета, от которого лучи, падающие на линзу, можно считать параллельными, обратное и уменьшенное. Это последнее, конечно, справедливо, но лишь по отношению к действительной величине предмета, а не к той, каким этот предмет кажется нашему глазу, т. е. не по отношению к угловой величине предмета. Это угловая величина, уже при объективе с фокусной длиной в 24 см, равна угловой величине предмета. И если взять стекло с такой фокусной длиной и поместить его в трубку длиной в 25 см с одного конца, а с другого конца приложить к трубе кусок матового стекла или промасленной бумаги, то получившееся на этом экране обратное изображение очень отдаленного предмета, если

рассматривать это изображение с расстояния ясного зрения, т. е. 25 см, будет такой же величины, как и кажущаяся нам величина этого предмета, видимого простым глазом. Это легко проверить, если смотреть одновременно одним глазом на изображение на матовом стекле, а другим непосредственно на самый предмет. Если же фокусная длина линзы возрастает, то вместе с нею возрастает и величина изображения предмета, и линза с фокусом в 50 см дает изображение уже в два раза бо̀льшее, линза с фокусом в 1 метр— в 4 раза бо̀льшее и т. д.

Из сказанного ясно, что чем длиннее фокус объектива трубы, тем сильнее такая труба увеличивает, независимо от применяемого к ней окуляра. Поэтому в большие рефракторы можно, напр., видеть кольцо Сатурна и даже его спутников без помощи окуляров, и такой длиннофокусный рефрактор, как рефрактор в Трептоу, близ Берлина, имеющий 21 метр фокусной длины, дает изображение Солнца на экране без всякого окуляра величиной около 19 сантиметров в диаметре.

Таким образом длиннофокусная труба не только достаточно ахроматична, но и сильно увеличивает, взятая без окуляра. Однако, труба с объективом, диаметром в 1 см и фокусной длиной в 38,4 см, конечно, не будет светосильной, так как яркость изображения, как известно из физики, прямо пропорциональна квадрату диаметра объектива и обратно пропорциональна плоскостному увеличению трубы — стало-быть, наша труба будет несколько страдать от излишнего увеличения за счет уменьшения окраски и светосилы. В сущности ахроматический объектив из двух стекол, кронгласа и флинтгласа изобретенный Долландом в 1757 г., вовсе не являясь

строго ахроматичным *, так как в нем ахроматизированы, т. е. сведены к одному фокусу, лишь два цвета (обыкновенно желтый и голубой), дал, главным образом, возможность укоротить огромную длину прежних труб почти в 40 раз, что чрезвычайно повысило и светосилу, и удобство обращения с ними. И хотя предлагаемая нами труба, как мы сказали, будет пригодна лишь для наблюдения более или менее ярких объектов, тем не менее. мы рекомендуем ее устройство, так как, проверив на опыте все изложенное здесь, вполне убедились в том, что такая труба из очковых стекол может дать многое; даже некоторое отступление от формулы проф. Конради в сторону увеличения отверстия объектива все еще не вводит заметной окраски, если не злоупотреблять очень сильными увеличениями или применять к окуляру желтозеленый светофильтр.

2. Очковые стекла.

Очковые стекла предназначаются для исправления преимущественно двух главнейших недостатков человеческих глаз: близорукости—вогнутые стекла, «конкав», как их называют окулисты и оптики, и дальнозоркости — выпуклые стекла, или «конвекс». Есть еще и другие стекла, как, напр., цилиндрические для исправления тоже достаточно распространенного недостатка глаза — астигматизма, призматические—для исправления косоглазия и проч. Нас, главным образом, интересуют здесь простые двояковыпуклые стекла

* Совершенно полным ахроматизмом обладает лишь зеркальный отражательный телескоп.

для дальнозорких, конвекс, обозначаемые на рецептах врачей обыкновенно знаком + (плюс) и, как увидим дальше, отчасти и двояковогнутые, конкав, обозначенные знаком — (минус).

Для хороших стекол употребляется особое стекло, Brillenglass, отличающееся большой прозрачностью и твердостью и принимающее вследствие этого более яркую полировку, а еще лучшие стекла делаются из горного хрусталя. Обыкновенные же стекла готовятся из зеркального стекла, кронгласа, который в плохих сортах имеет часто зеленоватый оттенок. Для сильных же вогнутых стекол применяют и твердый флинтлас, как более белое стекло. Стекла эти для разной силы очков употребляются разной толщины, начиная от 2 мм и до 5—6 мм и более. Предварительно они разрезаются на квадратики, около 4 мм в стороне, и обламываются или обрезаются на кружки, а при не особенно тщательном изготовлении уже сразу обламываются в виде овала.

Все сорта как выпуклых, так и вогнутых стекол можно разделить на три и даже четыре группы: слабые, средние, сильные и очень сильные. Изготовление стекол каждой из этих групп несколько отличается друг друга; именно, более сильные стекла шлифуются не помногу зараз, как более слабые, которые иногда шлифуются сразу по 50-ти и более штук на одной чашке. Такое массовое изготовление очковых стекол, конечно, чрезвычайно удешевляет их производство; но шлифование их, ради экономии места на чашке, предварительно обломанными на овал и в таком большом количестве значительно ухудшает точность их кривых поверхностей и особенно центрировки по сравнению с точностью стекол,

изготовляемых на чашках меньшего размера, небольшими партиями (по 4) и не в виде овала, а в виде круга.

Прежде сила стекол обозначалась нумерами, что соответствовало фокусной длине стекла, выраженной в дюймах. Например, стекло силой + № 8 означало стекло с фокусом в 8 дюймов. Теперь же силу очковых стекол определяют исключительно в диоптриях, обозначаемых буквой D; стекло, силой в одну диоптрию, имеет фокусную длину, равную одному метру или 100 сантиметрам. Стекло в 0,5 D отвечает фокусному расстоянию в $\frac{1}{0,5} = 2$ метрам; стекло в 0,25 D отвечает фокусу в $\frac{1}{0,25} = 4$ м; стекло в 3 D—фокусу в $\frac{1}{3} = 0,33$ м и т. д. Мы прилагаем здесь табличку очковых стекол, обозначенных в диоптриях и в сантиметрах.

Диоптрии.	Фокусное расстояние.
0,25 D	400 см
0,3 »	333,3 »
0,5 »	200 »
0,75 »	133,3 »
1 »	100 »
1,25 »	80 »
1,5 »	62,5 »
1,75 »	58,3 »
2 »	50 »
2,25 »	44,4 »
2,5 »	40 »
2,75 »	36,3 »
3 »	33,3 »

Диоптрии.	Фокусное расстояние.
3,25 D	30,7 см.
3,50 »	28,5 »
3,75 »	26,6 »
4 »	25 »
4,25 »	23,5 »
4,5 »	22,2 »
4,75 »	21 »
5 »	20 »
5,5 »	18,1 »
6 »	16,6 »
6,5 »	15,3 »
7 »	14,2 »
8 »	12,5 »
9 »	11,1 »
10 »	10 »
11 »	9,1 »
12 »	8,3 »
13 »	7,7 »
14 »	7,1 »
15 »	6,6 »
16 »	6,2 »
17 »	5,8 »
18 »	5,5 »
19 »	5,2 »
20 »	5 »

Обычно точность изготовления очковых стекол, если это не какие-либо особенно точные стекла, не превосходит $^1/_8$ D, т. е. стекла могут уклоняться в ту или другую сторону от

обозначенной на них их силы на $^1/_8$ D, и глаз этого почти не различает; например, вместо стекол в $+2$ D можно пользоваться очками в $+1^7/_8$ D или $+2^1/_8$ D.

В мастерских и в хороших магазинах, продающих очки, силу стекол обыкновенно измеряют пружинным сферометром, который сразу показывает стрелкой на циферблате кривизну каждой стороны стекла в диоптриях и их долях. Более же точно определить силу стекла, т. е. измерить его фокусную длину можно, наведя это стекло на Солнце и измерив в сантиметрах расстояние от стекла до резкого изображения Солнца.

3. Объектив трубы.

В большинстве случаев круглые очковые стекла имеют диаметр около 40 миллиметров, так что если бы мы приняли эту величину за значение A в вышеприведенной формуле Конради, то фокусная длина нашего стекла должна была бы равняться более чем 6 метрам, т. е. такое стекло должно быть силой всего в $+0{,}16$ D; но таких стекол обыкновенно и не делают. Поэтому мы ограничимся меньшим диаметром, чтобы иметь и соответственно меньшую фокусную длину. На основании личного опыта смело можем рекомендовать читателю приобрести стекло силой в $+0{,}5$ D, т. е. стекло, имеющее фокусную длину в 2 метра. И на основании же опять-таки личного опыта советуем приобрести стекло круглое, а не обточенное на овал, так как такие стекла обыкновенно более точны в смысле кривизны и особенно центрировки. При фокусной длине в 200 сант. отверстие объектива должно быть, согласно формуле Конради, около 22 мм, и, как мы

вполне убедились на опыте, при не особенно сильных увеличениях отверстие это сколько-нибудь заметного влияния на окраску. А при рассматривании, например, Луны или Солнца можно с успехом пользоваться даже и бо́льшим отверстием, применяя увеличение около 100 раз, и окраска при этом еще почти не видна. Во всяком случае, такое стекло при желании легко задиафрагмировать.

Такие стекла в + 0,5 D можно было раньше достать в каждом хорошем оптическом магазине, а так как подобные стекла вообще требуются мало, потому что у нас прибегают к употреблению очков лишь тогда, когда дальнозоркость станет, наконец, значительной помехой при занятии, т. е., когда уже нужны очки в 2 или даже 3 диоптрии, то такие стекла имеют малый спрос и, по большей части, находятся у оптиков в не обточенном на овал виде, а в виде кружков. Конечно, если не удастся достать круглого, то можно удовольствоваться и овальным стеклом. Последние имеют довольно разнообразные размеры, особенно, если уже обточены по оправе, но, по большей части, малая ось овала не делается меньше 25 мм, так что, закрыв его диафрагмой с круглым отверстием, мы будем иметь диаметр нашего объектива все же в 23—24 мм.

Так как стекла для дальнозорких силой в + 0,5 D в России употребляются сравнительно редко, то может случиться, что где-нибудь в провинции в настоящее время их нельзя будет и вовсе достать. Тогда рекомендуем поступить так: раздобыть, вместо одного, два стекла, одно для дальнозорких, конвекс, а другое для близоруких, конкав, но различных по силе на + 0,5 D, т. е., если конвекс будет, скажем, + 3 D, то конкав должен быть — 2,5 D; если кон-

векс будет + 1,5 D, то конкав — 1 D и т. д.; вообще увеличительное стекл она 0,5 диоптрии сильнее уменьшительного. Сложив эти два стекла вместе, мы получим стекло силой в + 0,5 D. Комбинируя таким способом два стекла, можно получить и стекло в + 0,75 D или в + 1 D и др. *.

Те, которых, может-быть, устрашает длина трубы, при стекле в + 0,5 D—почти в сажень, или же кому, по каким-либо обстоятельствам, неудобно иметь столь длинную трубу, могут, конечно, ограничиться трубой длиною в 1 метр. Для этого потребуется стекло уже в + 1 D, но увеличение с такой трубой можно получать лишь вдвое меньше, т. е. приблизительно не более 50 раз. Более короткофокусную трубу из очкового стекла делать не стоит, и такая труба будет полезна лишь как искатель к длиннофокусной трубе, о чем скажем дальше.

4. Монтировка и центрировка объектива.

Очковое стекло круглой формы, служащее в качестве объектива для нашей трубы, не нуждается, конечно, ни в какой особенной монтировке и центрировке. Оно, просто вставляется в трубу, как оно есть, и лишь поверх него, в случае надобности, накладывается диафрагма нужного размера, о чем скажем ниже. Стекла же, имеющие овальную форму, и

---

* Возможно, что при комбинации двух стекол в результате ожидаемый результат может не получиться, например, + 2,75 D и — 2 D дадут F не 133 см, а либо больше, либо меньше, в зависимости от точности изготовления этих стекол, которая не превышает, как мы сказали, $^1/_8$ D.

особенно два стекла, сложенные вместе, требуют некоторой монтировки для вставки в трубу, так как их некруглая форма неудобна для непосредственной вставки в трубу, с круглым сечением.

Для того, чтобы овальное стекло точно поместить в трубу, следует поступить таким образом. На нетолстой, но возможно более *плотной* папке сперва чертим циркулем кружок, равный размеру принятого нами отверстия объектива, т. е. примерно 23—24 мм (стало-быть, радиусом в 12 мм) и второй кружок, концентрический с первым,—радиусом приблизительно в 20 мм. Затем, тщательно вырезав получившееся таким образом кольцо, закрашиваем его с обеих сторон какой-нибудь черной краской, лучше всего тушью или инком. Затем на куске белой бумаги чертим две взаимно пересекающиеся под прямым углом линии *AA* и *BB* (рис. 1) и, положив эту бумагу на какую-нибудь более или менее горизонтальную поверхность (гладкий стол), накладываем наше кольцо на бумагу так, чтобы центр его совпал с точкой пересечения обеих линий; поверх кольца накладываем овальное очковое стекло, стараясь сколько возможно точнее совместить центр его овала с пересечением линий. Затем, отломав несколько маленьких кусочков воска, сапожного вара или сургуча, располагаем их в четырех местах на кольце рядом с краем стекла, как изображено на рис. 1. Разогрев на огне лампы или свечи кусок какой-нибудь проволоки (хотя бы дамскую головную шпильку), осторожно прикасаемся ею к этим кусочкам воска или вара, заставляя последние расплавляться, стараясь, однако, не задеть стекла. Вар, расплавившись, растечется под стеклом по кольцу и, застынув, удержит его в правильном положении по отношению к плос-

кости и к центру кольца. После этого для прочности следует добавить на кольцо еще воска или вара и заклеить таким образом стекло со всех сторон. Так как поверхность стекла выпуклая, то без этих предосторожностей стекло

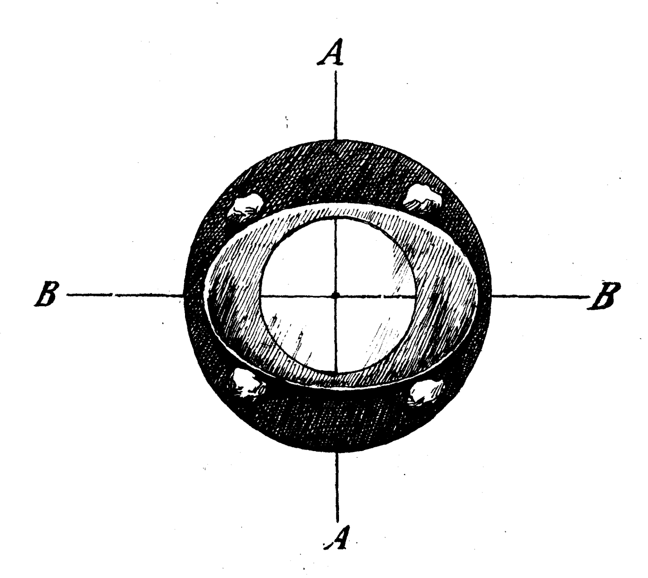


Рис. 1.

может прикрепиться к кольцу косо, и тогда изображение в фокусе трубы будет плохое.

Монтировка объектива из двух овальных очковых стекол требует еще большей внимательности. Наклеив только-что описанным способом конвекс, т. е. увеличительное стекло, на кольцо и вычистив его поверхность чистой тряпочкой, накладываем на него, также сперва вычищенное, уменьшительное

стекло и наблюдаем на месте соприкосновения обоих стекол появление так назыв. ньютоновых колец. Сущность этого явления известна из любого школьного курса физики, и мы не будем о нем распространяться; нам нужны эти ньютоновы кольца лишь как указатель места, где соприкасаются оба наши стекла. Нажимая слегка то на один, то на другой край стекла, мы по желанию можем заставить перемещаться эти кольца на любое место поверхности стекол. И верхнее вогнутое стекло следует расположить так на нижнем, чтобы эти ньютоновы кольца пришлись как-раз в центре, на пересечении линий *АА* и *ВВ* (рис. 1). Тогда, нагревая кусочки вара, воска или сургуча и придерживая одной рукой стекло в надлежащем положении, закрепляем его несколькими каплями с нижним стеклом. Пока воск или вар еще не застыл, можно в случае надобности, пользуясь двумя руками, исправить положение ньютоновых колец, если они случайно сместятся с центра. Затем стекло закрепляется добавкой опять-таки воска или вара вокруг краев, как и в первом случае. При этом, однако, отнюдь не следует наносить этого воска или вара столько, чтобы, затвердев, он возвышался над поверхностью стекла.

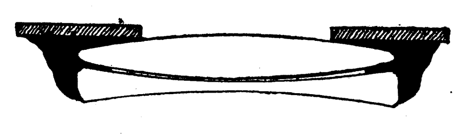


Рис. 2.

На рис. 2 изображен склеенный таким образом объектив из двух стекол. Не центрально соединенные два стекла дадут в фокусе трубы еще худшее изображение, чем одно поставленное косо, вот почему эту нехитрую операцию следует, повторяем, проделать внимательно.

5. Труба телескопа.

Теперь переходим к описанию изготовления объективной головки, в которую будет вставлен наш объектив; а так как изготовление ее очень мало чем отличается от изготовления самой трубы нашего телескопа, то будем говорить и о последней.

Наиболее подходящим материалом для корпуса нашей трубы будет плотная карточная, мундштучная, синяя, так называемая пакеточная и всякая другая достаточно плотная бумага, не исключая и плотной, желтой оберточной бумаги, если она достаточно хорошо проклеена. Какие-нибудь старые ненужные карты, планы или чертежи, если они исполнены на ватманской, александрийской или другой подобной бумаге, являются также, конечно, очень подходящим материалом для сооружения нашей трубы. Помимо плотной бумаги полезно иметь немного также и тонкой слабо проклеенной, напр., хотя бы газетной или афишной, и затем—небольшой листок тонкой, но очень хорошо проклеенной и гладкой бумаги, напр., почтовой или крашеной; эта бумага очень полезна для оклейки окулярной трубки, позволяя последней более плавно скользить. Плохо же проклеенная бумага, как, напр., газетная, от трения скоро стирается, оставляя в трубе соринки.

Затем нам нужны еще клей для склеивания трубы и матовая черная краска.

Наилучшим клеем для бумаги следует считать обыкновенный картофельный или рисовый крахмал, который можно самому приготовить следующим образом. Насыпав в какую-нибудь кастрюльку сухого крахмала примерно до $^1/_5$—$^1/_6$ ее

вышины, наливаем в нее немного холодной воды и тщательно размешиваем крахмал, пока он не получит вида очень густых сливок или очень жидкой сметаны. Затем быстро, все время мешая, вливаем в кастрюльку крутого кипятку почти до полна. Крахмал при этом из беловатого постепенно начнет становиться прозрачным. Если же это не произошло, следует сейчас же поставить кастрюльку на огонь и, опять-таки все время помешивая, дать крахмалу сделаться прозрачным, можно даже допустить появление при этом одного или двух пузырей, что укажет на то, что температура воды в нем достигла точки кипения. Рисовый крахмал варится совершенно таким же способом. Что же касается столярного клея, то для бумаги он менее пригоден, хотя держит ее превосходно; но употреблять его приходится в горячем виде, а будучи горячим и сильно проникая в поры бумаги, он требует большого навыка, чтобы при помощи его склеить более или менее длинную бумажную трубу правильно, т. е. не деформировав ее. Гуммиарабик, особенно более или менее хороший, очень дорог; хотя им приходится работать, конечно, в холодном виде, но он слишком быстро засыхает, как и стоярный клей. Тем, которые не смогут достать ни одного из вышеупомянутых сортов клея, можно попытаться склеить трубу при помощи простого клейстера из белой или серой муки. Такой клей держит слабо и не ложится ровным слоем, но для изготовления нашей трубы не требуется особенно сильно связывающего вещества.

Теперь скажем несколько слов о черной матовой краске, которая необходима для зачернения внутренней поверхности нашей трубы. Лучшая такая краска готовится из голландской сажи, спирта (денатурата) и какого-либо спир-

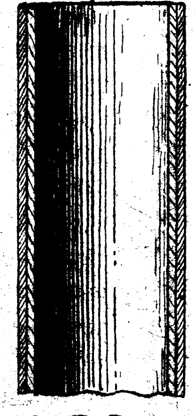
тового (не масляного) лака. Насыпав в какую-нибудь баночку сажи, вливаем туда столько денатурата, чтобы после размешивания она получила консистенцию сметаны. Затем добавляем немного лака и, тщательно все размешав, пробуем нашу краску на кусочке бумаги кистью. Если после высыхания краска имеет матовый вид, то проводим по ней несколько раз пальцем и, если при этом она не пачкает ни пальца, ни бумаги, то краска вполне готова для употребления. Если же и палец, и бумага окажутся при этом запачканными, то следует добавить еще немного лака, который служит связывающим началом краски, и затем снова повторить только-что описанный опыт. Если же после засыхания краска продолжает блестеть, это указывает на то, что в ней слишком много лака; тогда следует подбавить немного сажи и, если краска при этом получится слишком густой, то и денатурата. За неимением хорошей голландской сажи можно собрать немного сажи из печной трубы, стараясь выбирать ее по возможности более чистую и,—«погасив» ее, как говорят маляры, т. е. налив в нее немного денатурата,—очень тщательно размешать, чтобы не было никаких комков. Вместо лака можно воспользоваться суррогатом его, приготовив раствор в том же денатурате какой-нибудь твердой смолы, лучше всего канифоли. Обыкновенной тушью или инком чернить внутренность трубы не рекомендуется, так как и тушь, и инк при очень косом освещении отражают еще слишком много света, т. е. являются красками блестящими.

Приготовив краску и крахмал, мы можем приступить к изготовлению объективной головки нашей трубы. Для этого, отрезав полосу нашей плотной бумаги, приблизительно сантиметров 20 шириной и длиной сантиметров в 80—90, один

край ее, именно короткий, закрашиваем нашей черной краской на протяжении не менее 15—17 сантиметров. Когда краска высохнет, с обратной стороны этой бумажной полосы намазываем крахмалом один край ее,—именно тот, где она зачернена приблизительно на 2—3 см. Затем, аккуратно сворачивая эту полосу в трубку, во время сворачивания лишь изредка прикасаемся кистью с крахмалом кое-где к бумаге и лишь уже в конце свертка опять намазываем ее сплошь крахмалом, шириной сантиметров в 15. Свернутая таким образом трубка должна иметь наружный диаметр, равный как-раз диаметру того картонного кольца, к которому прикреплено наше очковое стекло, т. е. 4 см. Если диаметр ее окажется слишком мал, свертывание надо начать сначала пока крахмал еще не засох; если же, наоборот, диаметр окажется больше, чем нужно, то трубку следует несколько раз прокатать по гладкому столу в направлении свернутой бумаги, и она уменьшиться в диаметре до желаемого размера. После этого берем еще полосу плотной бумаги такой же длины, но уже шириною не в 20, а в 30 см и наклеиваем ее поверх только-что свернутой трубки так, чтобы меньшая трубка приходилась лишь у одного края этой навертываемой трубки. Что касается остающегося незачерненного выступающего края (в 10 см) верхней трубки, то его легко будет зачернить внутри, когда трубка засохнет. Для прочности полезно верхнюю трубку оклеить один раз какой-нибудь тонкой бумагой поверх. Таким образом у нас получилась трубка, имеющая внутренний диаметр в 4 см и снабженная внутри заплечиком, на который как-раз и уляжется наше кольцо с очковым стеклом (рис. 3). Теперь полоска плотной бумаги шириной в 10 см или даже картона, свернутого лишь в

трубку, но не склеенного, будучи всунута поверх стекла, удержит последнее достаточно надежно на месте. Сохнуть лучше оставлять нашу бумажную трубку стоймя; это особенно важно при склеивании длинных трубок для самой нашей трубы.

Для изготовления трубы, имеющей фокусную длину в 200 см, достаточно трех листов синей пакеточной или так называемой калевой бумаги. Раньше всего, конечно, следует зачернить нашей матовой краской длинные края двух листов на ширину примерно около 20 см. Затем, пользуясь объективной головкой, как скалкой, навертываем на нее наш лист совершенно теми же приемами, какие применялись нами и при изготовлении самой этой головки. После этого оклеиваем наш сверток один раз тонкой бумагой. Точно так же поступаем и со вторым листом, так что у нас получатся две длинных трубки совершенно одинакового диаметра. Третий лист нашей плотной бумаги пойдет на соединение этих обеих трубок вместе, как изображено на рис. 4. Эту третью соединительную трубку мы не рекомендуем наклеивать на соединяемые трубки, а оставить лишь просто одетой. Нужно ска-



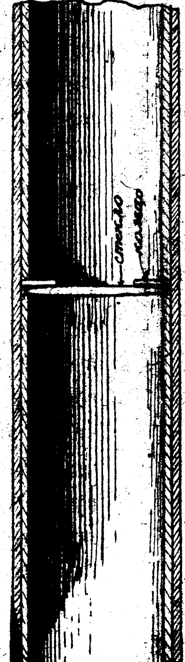


Рис. 3.

зать, что бумажные (картонные) трубы, изготовленные при помощи специальных приспособлений, очень точны и прочны и иногда применяются в Англии при устройстве астрономических телескопов даже до 3-х дюймов отверстием! Наши же только-что описанные трубки даже при 4 сантиметрах внутреннего диаметра являются в сущности не сплошными трубками, а скорее неразворачивающимися бумажными свертками. Но мы настоятельно рекомендуем читателю именно поступать таким образом при изготовлении его телескопа, а не пытаться сделать трубки более прочными, что достигается, конечно, при помощи большого количества клея. Дело в том, что бумага, будучи чрезвычайно гигроскопичной, при неравномерном высыхании очень коробится и, если употребить при свертывании трубок слишком много крахмала, то при высыхании такая трубка непременно получится искривленной.

Рис. 4.

Когда наши трубки вполне высохнут, собираем их в одно целое, при чем, если окажется, что какая-либо из них входит слишком свободно в другую, ее можно просто обернуть куском бумаги. Вдвинув в один конец нашей собранной трубы объективную головку (сантиметров на 20), направляем нашу трубу на какой-нибудь очень отдаленный предмет или даже на Солнце, а к другому концу ее подносим кусок матового стекла или промасленной бумаги, на которой должно получиться обратное изображение этого отдаленного предмета. Если при этом окажется, что изображение получается внутри трубы

и довольно далеко от края, т. е. наша труба в общем окажется слишком длинной, то ее следует укоротить. Лучше всего, если изображение будет получаться сантиметров на пять позади трубы. Чтобы отрезать излишек трубы аккуратно, следует обернуть ее куском какой-нибудь бумаги, например, писчей или почтовой, которая обыкновенно обрезается на фабриках строго под прямым углом, и обрезать ее острым ножом по краю этой обернутой бумаги. Для того же, чтобы обрез получился чистым, в трубку полезно вдвинуть плотный сверток бумаги, поверх которого навернута полоска тонкой жести или цинка. При желании иметь изображение внутри трубы, этого, разумеется, легко достигнуть, выдвинув несколько объективную головку или одну из трубок из соединительной трубы.

Труба для стекла с вдвое более коротким фокусом, т. е. длиной около одного метра, может быть составлена не из трех колен, как только-что описанная, а из двух, при чем второе колено будет уже окулярной трубкой, которая на рис. 4 не изображена.

6. Окуляр.

Чтобы определить увеличение астрономической трубы, нужно, как известно, фокусную длину ее объектива разделить на фокусную длину окуляра. Если мы примем, как наибольшее увеличение для нашей трубы, имеющей фокус 200 см, — 100 раз, то фокусная длина окуляра в таком случае, на основании только-что сказанного, должна равняться $\frac{200}{100} = 2$ см. Более сильное увеличение для такой

мало светосильной трубы применять уже бесполезно. Астрономические окуляры бывают очень разнообразной формы. Есть так называемые «отрицательные» окуляры или окуляры Гюйгенса, состоящие из двух плосковыпуклых линз, обращенных выпуклостью в одну и ту же сторону, т. е. от глаза наблюдателя к объективу. И есть окуляры положительные, состоящие тоже из двух плосковыпуклых линз, но обращенных выпуклостями друг к другу,—так называемые окуляры Рамсдена. И если у читателя случайно окажется такой окуляр (только не очень сильный), то оптическую часть его трубы можно считать законченной. Если это окуляр Гюйгенса (от дешевого школьного микроскопа, напр.), то им можно пользоваться двояко, т. е. так, как он есть, и тогда получать более сильное увеличение или, отвинтив переднюю линзу его, пользоваться лишь одной задней—и тогда получать более слабое увеличение.

Но рассчитывать на то, что у каждого читателя этой книги найдется готовый окуляр, конечно, не приходится. Поэтому мы расскажем здесь, как самому можно построить и окуляр, либо имея обыкновенное небольшое увеличительное стекло, либо прибегнув и в этом случае опять-таки к очковым стеклам. Предлагаемые ниже комбинации проверены автором на опыте и дали отличные результаты.

Во-первых, если имеется небольшое обыкновенное увеличительное стекло, т. е. простая двояковыпуклая линза, то желательно, чтобы линза эта не превосходила по диаметру 4 сантиметров, так как большого размера стекло уже не поместится в окулярной трубке. Такое стекло, если оно простая линза, а не линза специального назначения, имеет обыкновенно фокусную длину примерно около 8 см,

что при нашей двухметровой трубе дает увеличение ровно в 25 раз. Меньших размеров линза имеет обычно и меньшую фокусную длину. Во всяком случае линзу с меньшим, чем 2 см, фокусом употреблять, как мы уже сказали, в качестве окуляра не следует. Столь короткофокусные линзы большой частью бывают уже плосковыпуклые, и эта форма лучше отвечает назначению. Но если нет никаких увеличительных стекол, то придется прибегнуть опять к очковым стеклам, и для этой цели желательны возможно более сильные увеличивающие стекла для дальнозорких. Стекло силой в $+20D$, согласно нашей таблице, имеет фокусную длину 5 см и, стало-быть, при двухметровой трубе дает увеличение в 40 раз. Две такие линзы, сложенные вместе, дадут фокус в 2,5 см и увеличение уже в 80 раз. Если не найдется столь сильных стекол, то можно взять и несколько более слабые, но уже не два, а три стекла. Определить, каков будет общий фокус трех вместе сложенных линз, можно по следующей формуле: $\frac{1}{F}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}+\frac{1}{f_3}$, где F — общий фокус, а f_1, f_2 и f_3 — соответственно фокусы каждой линзы.

Практически это можно проделать таким образом. Наведем каждую линзу на очень отдаленный предмет и измеряем при помощи линейки фокусную длину каждой из них. Положим линзы эти оказались соответствующими их обозначениям, напр., в $+20D$, в $+10D$ и $+4D$, т. е. имеют фокусы в 50 мм, 100 мм и 250 мм; тогда, согласно вышеприведенной формуле, общий фокус их, если они будут сложены вплотную, будет $\frac{1}{F}=\frac{1}{50}+\frac{1}{100}+\frac{1}{250}$, т. е. приблизит. 29 мм. Мы предоставляем читателю самим выбрать стекла для окуляра, руководствуясь этой формулой, но приобретать не

более трех (а лучше даже лишь два стекла) и по возможности не овальной формы, а круглой, так как в этом случае их легче расположить в окулярной трубке центрально относительно друг друга.

Окулярная трубка делается совершенно так же, как и объективная головка, только внутренняя трубка ее, служащая заплечиком, не приклеивается к наружной, а остается сво-

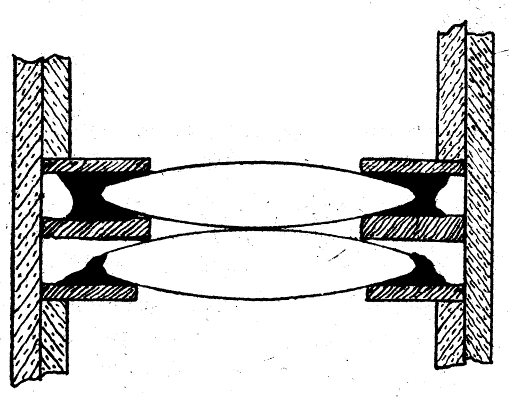


Рис. 5.

бодной, чтобы этот заплечик, в случае надобности, можно было подвинуть ближе или дальше к концу наружной трубки. Чтобы стекла, ложась друг на друга, сохранили при этом центральное направление своих оптических осей, т. е. не расположились косо, так как они прикасаются в этом случае лишь одной точкой, между ними следует проложить аккуратно вырезанное из папки и зачерненное кольцо, как изображено на рис. 5. Если имеем два одинаково сильных стекла, то можем иметь и два окуляра разной силы; если имеем два

стекла разной силы, то можем иметь три окуляра разной силы, т. е. один окуляр при одном самом слабом стекле (напр., при $+10D$, увеличение $= 20$ раз), одно при более сильном (напр., при $+5D$ увеличение$=40$ раз) и одно при комбинации обоих этих стекол вместе—в 60 раз.

При наличии лишь стекол, имеющих овальную форму, каждое такое стекло следует наклеить варом или воском на зачерненное картонное кольцо, как это описано при монтировке объективного стекла, при чем оба стекла складываются друг с другом кольцами и так, чтобы еле заметное пятнышко ньютоновых колец пришлось при этом в центре обоих стекол. Ясно также, что в этом случае воск или вар не должен доходить до внешних краев кольца, чтобы последнее ложилось на заплечик непосредственно гладкой поверхностью, а не закрытой воском, т. е. легло бы в трубке не косо.

Если, поместив наше окулярное стекло в окулярную трубку, мы приблизим к нему глаз, наведя нашу трубу на какой-нибудь отдаленный предмет, то увидим очень малое и мутно очерченное поле зрения. Но, отведя наш глаз на некоторое расстояние от стекла, мы увидим гораздо большее поле зрения—тем бо́льше, чем больше наше окулярное стекло. Если при прикладывании глаза к стеклу мы, напр., видели в поле зрения нашей трубы всего один лист на железной крыше какого-нибудь очень отдаленного дома, то, отведя наш глаз настолько, чтобы все окулярное стекло заполнилось изображением, мы увидим их несколько: поле зрения нашей трубы увеличится в несколько раз. Но держать глаз на значительном расстоянии от окулярного стекла и совершенно центрально против этого стекла довольно трудно, так как при малейшем уклонении в сторону от центра изображение

уже пропадает, и через трубу ничего не видно. Поэтому нам необходимо сделать окулярный колпачек с *окулярным окном*, глядя через которое мы всегда будем смотреть через окулярное окно *центрально*. Чтобы проследить на опыте ход лучей из окулярного окна, можно поступить так: навести трубу на яркий фон неба и, поднеся к окулярному стеклу кусок матового стекла или промасленной бумаги, постепенно отодвигать эту бумагу от окуляра. Проектирующийся на бумаге светлый кружок, по мере удаления, будет становиться все меньше и меньше, становясь в то же время все ярче и резче очерченным; наконец, на определенном расстоянии от окуляра он становится наименьшим, наиболее ярким и наиболее резко очерченным, а затем при дальнейшем отодвигании нашего экрана снова увеличивается и быстро теряет свою отчетливость и яркость. Это-то наиболее яркое и резкое изображение кружка и определяет положение окулярного окна или так называемого рамсденовского круга. Прибавим здесь кстати, что, если мы сможем точно измерить диаметр этого кружка, то, разделив величину диаметра нашего объектива на величину диаметра этого кружка, получим точное увеличение, даваемое нашей трубой при этом окуляре. Так как расстояние окулярного окна от окулярного стекла зависит, конечно, от фокусной величины последнего, то для стекол различной силы оно должно быть разное. Но его легко найти, зная фокусную длину стекла, так как окулярное окно приходится почти в фокусе этого стекла; мы уже знаем, как его можно измерить *.

* Если окулярное окно поставить не на надлежащем месте, то хотя поле будет и большое, но на краях его все же будет либо синяя, либо красная окраска.

Лучшим материалом для изготовления этого окулярного окна является какая-нибудь цилиндрическая металлическая (например, жестяная) баночка или только крышка от нее, если диаметр ее не превосходит внутреннего диаметра окулярной трубки. Тогда в этой крышке следует просверлить совершенно точно в ее центре дырочку, величиной в 4—5 мм для слабых окуляров и в 2—3 мм для сильных. Найдя точно центр крышки, дырочку следует сверлить (хотя бы шилом) с внутренней ее стороны, чтобы получившиеся при этом рваные края можно было легко сгладить снаружи напильником или на оселке. Затем крышка внутри чернится нашей матовой краской. Из полоски бумаги, шириной на 2—3 мм меньше, чем настоящее расстояние окулярного окна от стекла, склеиваем трубку такого диаметра, чтобы наша крышка могла быть плотно надета на один конец ее, который смазываем раньше, конечно, крахмалом. Затем поверх опять навертываем хорошо промазанную крахмалом бумагу настолько, чтобы получившийся окулярный колпачок плотно входил в окулярную трубку, упираясь в стекло окуляра (рис. 6).

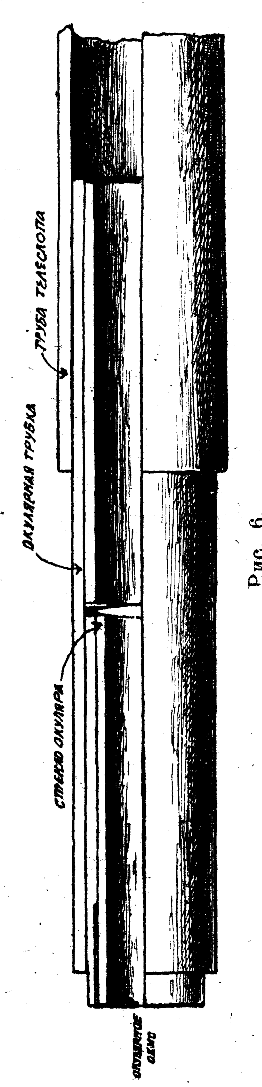


Рис. 6.

При отсутствии металлической баночки можно сделать дырочку в картонном кружке и приклеить последний к такой же трубке. Но при этом рекомендуется поступить следующим образом. В картоне аккуратную дырочку в 4—5 мм и особенно в 2—3 мм сделать можно так. Проткнув центр картонного кружка осторожным вращательным движением шила и не вынимая из дырочки, лишние рваные выступающие при этом края бумаги срезаем острым ножом, проделывая это несколько раз, пока дырочка не получится требуемого размера. Маленькую же дырочку в 2 мм очень удобно иногда делать и так: не обрезать рваные края, а обжигать на пламени хотя бы свечи и удалять затем эти обуглившиеся части бумаги осторожным вращательным движением вставленного в дырочку шила или толстой иглы. Таким образом можно получить очень хорошее круглое отверстие. Прикрепить этот картонный кружок к трубке лучше всего не бумагой, а полоской коленкора, одна сторона которой приклеется к трубке, а другая, разрезанная фестончиками, загнется и ляжет на кружок. Такая склрйка прочнее, чем бумажная.

7. Темные солнечные стекла.

Так как наша труба с объективом из очкового стекла очень пригодна для наблюдения Солнца и солнечных пятен, то мы здесь скажем, как устроить солнечные стекла для таких наблюдений. Лучше всего для этой цели пригодны тонкие, так называемые «предметные» стекла, употребляемые для приготовления препаратов для микроскопов. Но так как стекла эти имеются лишь у лиц, работающих с микро-

скопами, то мы должны обратиться к другим стеклам,— именно, лучше всего к какому-нибудь ненужному фотографическому негативу, при чем негатив следует выбирать возможно более тонкого стекла. Смыв с него эмульсию,—для чего достаточно погрузить стекло на несколько минут в теплую воду и вытерев затем его насухо,—мы должны отрезать от него полоску шириной сантиметра в два. Режется стекло, как известно, алмазом; при неимении же алмаза такую полоску можно отрезать и каким-нибудь старым, уже негодным к употреблению напильником; напильник этот может быть трехгранный или полукруглый, но не круглый, небольшой и лучше, если его конец будет надломлен. Тогда этим надломленным концом проводим по стеклу по линейке черту (хороший напильник режет стекло) сперва с одной стороны, а затем, перевернув стекло лицевой стороной вниз, проводим такую же черту и на обратной стороне, как-раз против первой черты. Если стекло при этом не разломится по черте, тогда следует положить его свободно на руку и осторожными, но резкими ударами того же напильника ударять по черте. Стекло треснет по черте, и по мере того как мы будем наносить удары, подвигаясь вдоль черты в ту или другую сторону, трещина эта будет распространяться все больше и больше по черте, пока стекло не разломается, наконец по желаемому направлению. Затем из полоски, шириной в 2 сантиметра, отрезаем два куска по 2 сантиметра длиной, так чтобы получилось два квадратика. Протерев хорошенько оба стекла, проносим одно из них несколько раз над пламенем свечи или небольшой керосиновой лампы, с которой снято стекло, пока поверхность его не закоптится совершенно ровно.

Для нашей мало-светосильной трубы можно закапчивать не сильно, чтобы дальние ярко-освещенные предметы, например, стены домов и небо над их крышами, еще можно было свободно различить. Во всяком случае можно, кроме того, посмотреть через такое стекло прямо на солнце, и, если окажется, что солнце еще слишком ярко через него, то копоти можно прибавить. Затем, проведя тряпкой с двух сторон стекла, стираем копоть шириной примерно в 5 мм. На очищенные таким образом края наклеиваем две узких бумажных полоски, также шириной по 5 мм, и затем, смазав их и сверху крахмалом, накладываем на них чистое стекло поверх закопченого. Назначение этого второго, чистого стекла—предохранять слой копоти от повреждения. После этого оба стекла оклеиваются кругом полоской бумаги.

Для укрепления этого закопченого стекла в окулярном колпачке его следует раньше приклеить к картонному кружку, такого же диаметра, как внутренний диаметр колпачка и, опустив на крышку колпачка, зажать свитком плотной бумаги или папки. Лучше, если эта крышка будет металлическая, а не картонная, так как последняя не избавлена от риска загореться от теплоты солнца, особенно при более короткофокусной трубе.

Вместо закопченых стекол можно с успехом применить и цветные стекла, которые раньше были очень распространены в цветных фонариках, зажигаемых во время иллюминаций. Соединение красного с зеленым или синего с желтым стеклом дает хорошую комбинацию.

Прибавим здесь, что применение зеленого стекла, особенно светло-зеленого (с желтоватым, а не синеватым оттенком), чрезвычайно полезно для нашей трубы и не только при на-

блюдении Солнца. Такой «цветофильтр», помещенный перед окуляром, уменьшает окраску, даваемую объективом в том случае, когда он слишком короткофокусный и совершенно не задиафрагмирован,—например, при фокусной длине в 1 метр и отверстии объектива около 4 сантиметров. В сущности, если бы мы могли погасить все поступающие в объектив лучи, кроме желтых и желто-зеленых, к которым глаз наш наиболее чувствителен, то могли бы иметь простой однолинзовый объектив лучше всякого двухлинзового ахроматического объектива.

8. Искатель.

Хотя кажущееся поле зрения нашей трубы, особенно при достаточно большом окулярном стекле, и достаточно велико, оно в действительности, особенно при мало-мальски значительном увеличении, очень мало, так что, например, при увеличении около 100 раз в поле зрения трубы не умещается даже половины диаметра лунного диска. Конечно, для рассматривания планет, которые даже при сильном увеличении имеют малую угловую величину, такого поля зрения вполне хватает; но наводить на светило трубу в этом случае довольно трудно. Поэтому нам необходим искатель, т. е. добавочная малая трубка, прикрепленная к большой так, чтобы ось ее была совершенно параллельна этой последней. Трубка эта, будучи очень слабой и поэтому имея довольно большее поле зрения, позволяет гораздо легче наводить трубу на желаемый объект.

Для устройства ее рекомендуем раздобыть два круглых очковых стекла, одно хотя бы силой в + 4 D, для объектива,

и другое силой в +10 D, для окуляра. Фокус такой трубки будет 25 сант., а фокус ее окуляра 10 сант., так что увеличение она будет давать всего в 2½ раза. Изображение возможно будет и не очень ахроматично, а звезды по краям, может-быть, будут с хвостами,—но это совершенно не важно.

Устройство трубы для искателя производится совершенно такими же приемами, как и устройство трубы самого телескопа. Монтировка объектива, окуляра и устройство окулярной трубки понятны из всего сказанного уже раньше. Единственным отличием окулярной трубки искателя от окулярной трубки самой трубы заключается в том, что перед стеклом окуляра помещается диафрагма с натянутыми на ней нитями, пересекающимися под прямым углом. Нити эти, прикрепленные попарно к двум противоположным концам диаметра отверстия диафрагмы, пересекаясь, образуют в центре небольшой квадратик. Если оптическая ось искателя точно совпадает с оптической осью трубы, то, найдя светило в поле зрения искателя и приведя его в этот квадратик, мы тем самым приведем его и в поле зрения нашей трубы. Диафрагму следует делать по возможности более широкого отверстия, чтобы благодаря этому не очень закрывать стекла окуляра; нам думается, что в этом случае ее даже предпочтительнее вырезать, например, из жести и, конечно, зачернить нашей матовой краской. Что же касается нитей, то для них предпочтительнее всего взять очень тонкую проволоку, такую, какой обвивают, например, скрипичную струну «соль», или даже ту проволоку, которая идет на провода для электрического освещения в так называемых шнурах.

Чтобы наклеить эти нити, как изображено на рис. 7, поступаем следующим образом. Отрезав кусок проволоки, дли-

ною раза в три или три с половиной больше, чем наружный диаметр нашей диафрагмы и выпрямив ее проведением несколько раз между пальцев, складываем ее вдвое и к каждому концу этой вдвое сложенной проволоки прикрепляем какой-нибудь небольшой в несколько граммов грузик (например, половину свинцовой ружейной пули, небольшую гайку и т. п.). Затем положив нашу диафрагму на какую-нибудь подставку, хотя бы на бумажный сверток, такой, чтобы края диафрагмы выступали над ним, накладываем поверх на нашу проволоку, по возможности точнее по диаметру, и ножкой циркуля или пером раздвигаем обе проволоки на одинаковое расстояние друг от друга, примерно на $1\frac{1}{2}$—2 мм. Свешивающиеся и натягивающие проволоку грузики удержат ее в этом положении. Затем отрезаем второй такой же кусок проволоки и проделываем с ним все совершенно так же, как и с первым, но располагаем его поверх диафрагмы уже, конечно, в перпендикулярном направлении к первой. Тогда концы проволоки могут быть закреплены к диафрагме сургучом, варом или воском, даже, если угодно, просто припаяны оловом; в последнем случае диафрагма должна быть, конечно, зачернена уже после припаивания, а не до него.

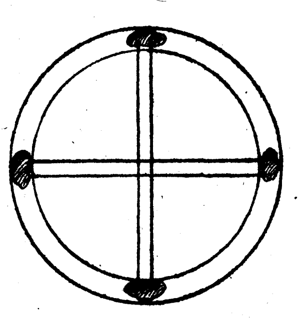


Рис. 7.

Затем острым ножем обрезаем края проволок так, чтобы они отнюдь не выступали из краев диафрагмы,—и тогда последняя готова для водворения ее на место в окулярной трубке. Нечего, конечно, добавлять, что она должна быть помещена в фокусе объектива.

Трубка искателя при стеклах в + 4 D и + 10 D будет иметь общую длину вместе с окулярной трубой, примерно 45 сант. Приспособление, при помощи которого ее можно прикрепить к нашему телескопу и иметь при этом возможность регулировать направление ее оптической оси так, чтобы совместить параллельно с осью телескопа,—можно устроить таким образом. Кусок жести, размером, примерно, 20 × × 38 сант., сгибается так, как изображено на рис. 8, при чем та часть, в которую будет вставляться трубка искателя, должна быть шире, примерно, на $^1/_2$ сант., чем наружный диаметр трубки искателя, а та часть, которая будет охватывать трубу телескопа, примерно, на столько же уже. Сходящиеся части жести склепываются проволокой, как изображено на рис. 9. Если при сгибании окажется, что трубка для вставки искателя получилась слишком узкой, то между плоскими частями жести можно поместить четыреугольную тонкую дощечку, например, из переклейки, как изображено на рис. 8 и рис. 9. В желобки *А А* (рис. 8) свободных концов жести вкладываются деревянные брусочки, через которые проходят обыкновенные винты (лучше с полукруглой головкой, которые при завинчивании плотно стягивают оба конца жести и удерживают все приспособление на трубе).

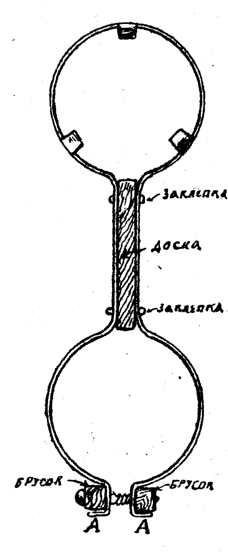


Рис. 8.

Если не найдется столь большого целого куска жести, то можно устроить то же из двух отдельных кусков, для чего

с успехом можно воспользоваться парой каких-нибудь ненужных жестяных банок от консервов. Рис. 9 вполне поясняет все устройство. За неимением же и банок от консервов, все это приспособление можно сделать и из плотного картона, если этот картон серый, а не ломкая древес-

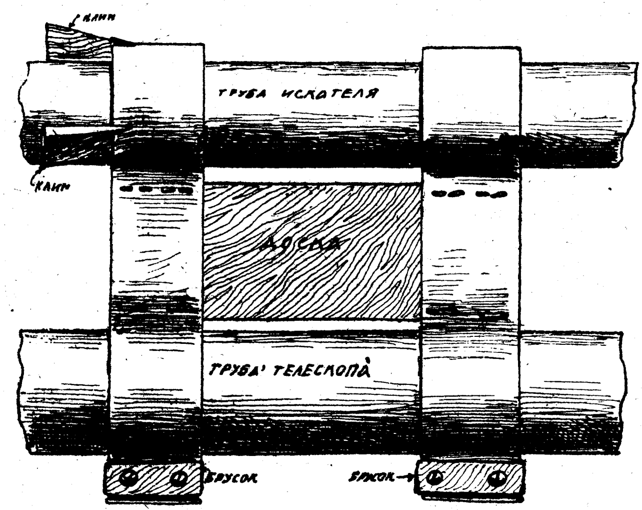


Рис. 9.

ная папка. Но так как картон толще, чем жесть, то обойму для трубки искателя следует делать еще несколько шире, а свободные концы *А А* (рис. 8) должны почти соединяться при завинчивании винтов через брусочки.

Прежде чем вставлять в обойму трубку искателя, передний конец ее, т. е. тот, который будет обращен в сторону объектива нашей трубы, разрезается ножницами на глубину 6—8 мм, если обойма жестяная, и около 1 см, если обойма картонная,—на шесть надрезов, расположенных попарно на рас-

стоянии 120° пара от пары. При жестяной обойме ширина каждой пары надрезов приблизительно 5—6 мм, при картонной—чуть больше. Жесть в этих разрезах загибается внутрь настолько, чтобы эти отогнутые концы загнулись больше, чем на прямой угол. Когда мы потом вставим с этого конца трубку нашего искателя, то она окажется поддерживаемой с одного, именно объективного конца, тремя пружинящими кусочками жести (или картона, если обойма картонная). Противоположный же конец обоймы, т. е. тот, который будет обращен в сторону окулярного конца нашего телескопа, так же разрезаем, как и передний конец, только расстояние между разрезами в каждой паре их может быть взято несколько больше, именно до 1 см, и края их загибаются уже не внутрь, а чуть-чуть наружу. Три аккуратных клинышка длиной в 3 — 4 см, шириной в 1 см и толщиной около $^3/_4$ см, вставленные в эти прорезы в промежутки между обоймой и трубкой искателя, не только будут удерживать эту трубку неподвижно в обойме, но позволят расположить и оптическую ось параллельно оптической оси нашего телескопа.

Читатели, имеющие возможность сделать более совершенную установку стоек искателя, например, с винтами вместо клинышков, конечно, могут это устроить. Но приведенная нами установка вполне отвечает своему назначению. Рис. 9 разъясняет ее устройство.

9. Штатив для трубы.

Самая лучшая труба бесполезна, если она не имеет штатива или установлена на штативе плохом. Поэтому мы ниже

приводим описание нескольких типов штативов, предоставляя читателю выбрать себе за образец любой из них. Все эти штативы легко исполнимы домашними средствами и испытывались автором на практике.

Во-первых, все штативы можно разделить на две группы. Штативы азимутальные—это такие, на которых труба может совершать движение по горизонтальной и по вертикальной оси. Штативы параллактические—это такие, на которых труба может иметь движение по наклонной оси согласно с широтой места наблюдения, т. е. по часовой оси, и в направлении, перпендикулярном к этому движению, т. е. по оси склонений, и таким образом может следовать за суточным движением светила по небесному своду. Как азимутальные, так и параллактические штативы могут быть столовые, т. е. такие, которые можно установить на столе или подоконнике, и земные, которые устанавливаются прямо на земле.

Штатив всякой переносной трубы состоит, во-первых, из головки (шарнирной в азимутальных штативах и параллактической в параллактических) и треноги с колонкой или без колонки, на которой укреплена эта головка. Столовые штативы, само собой понятно, пригодны лишь для труб не особенно длинных, примерно до одного метра длины. На рис. 10 изображен такой столовый азимутальный штатив.

Для устройства его раньше всего следует сделать ложе для трубы, отдельно изображенное на рис. 11. К гладкой дощечке A, имеющей выступающий полукруг B, прикреплены два брусочка CC, с углубленными вырезами, в которые кладется труба. Жестяные полоски DD с одной стороны привинчены к этим брусочкам наглухо, а с другой—снабжены дырочкой, поверх которой кладется металлическая

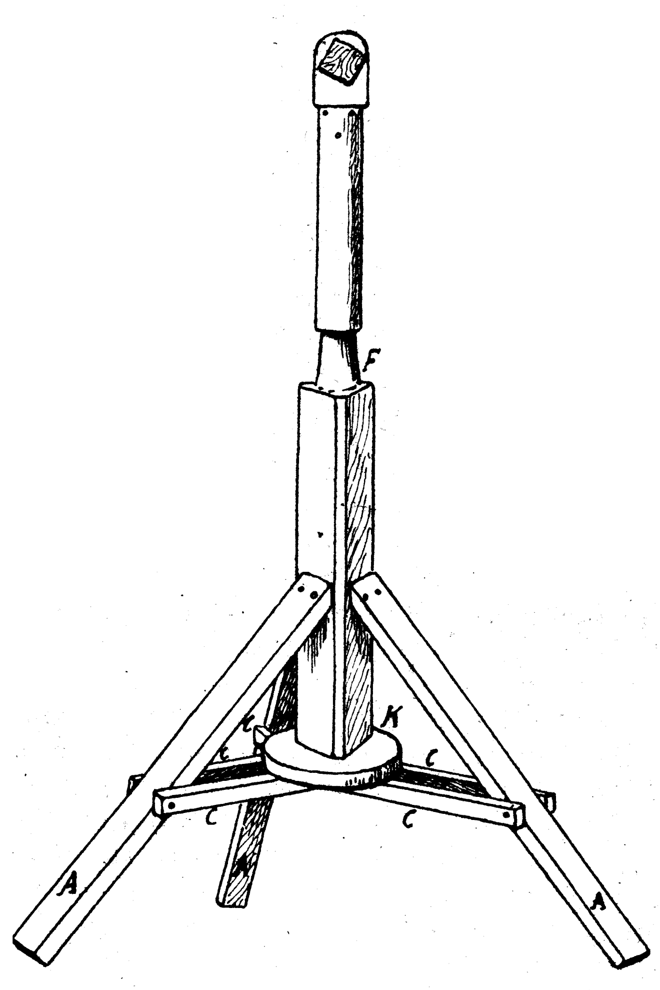


Рис. 10.

шайба или маленький кусочек дощечки *E*; через нее свободные концы этих полосок и привинчиваются к брускам *C C*, плотно удерживая трубу на этом ложе. Вместо жестяных полосок можно взять какие-нибудь ремешки или просто плотные тесемки; в последнем случае один, именно короткий конец тесемки, снабжается пряжкой с острыми шпильками (жилетной или брючной). Затем кусок от той же доски, из которой вырезано *A*, вырезается так, как изображено на рис. 12, и к двум сторонам его приколачивается

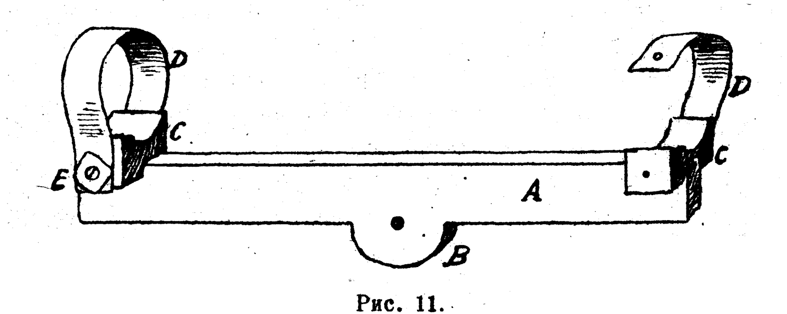
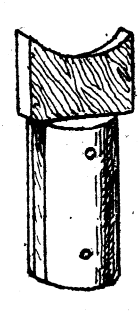


Рис. 11.

еще по дощечке для утолщения. Потом все это остругивается и округляется, чтобы получилась более или менее правильная цилиндрическая форма, как изображено на рис. 12. К верхней дощечке, оставшейся свободной от утолщения, теперь плотно прикрепляются две дощечки (лучше из переклейки), закругленные сверху (*A*, рис. 13 и рис. 14). Вставив теперь ложе выступающим вырезом между дощечками *A A*, просверливаем его насквозь и пропускаем через эту дырочку обыкновенный винт. Вместо гайки, для этого винта можно воспользоваться брусочком дерева (рис. 14 *B*), завертывая который мы можем стягивать потуже, если нужно,

дощечки *AA*. Можно, конечно, все это вырезать и из одного куска дерева, но это занимает больше времени и менее гарантирует соответствие промежутка между дощечками *A A* и толщиной полукруглого выступа *B* на рис. 11. Затем в центре цилиндра шарнира просверливаем неглубокую (1—$1^1/_2$ сант.) коническую дыру, в центр которой полезно вколотить гвоздик, имеющий довольно широкую шляпку. Теперь из гладкой и твердой (но не очень толстой бумаги) сворачиваем, *обильно* смазывая клеем бумагу, трубку плотно вокруг цилиндрической части шарнирной головки (рис. 13 *D* и рис. 14 *C*).



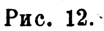


Рис. 12.

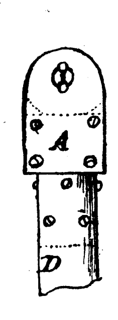


Рис. 13.

Трубка эта после высыхания для прочности еще может быть приколочена несколькими гвоздиками или привинчена винтиками к цилиндру (рис. 13 и 14). Из достаточно толстого бруска выстрагиваем трехгранную призму (рис. 14 *E* и рис. 10), и один конец ее тщательно острагиваем на конус (*F* рис. 14), в вершину которого ввинчиваем винт, головка которого затем спиливается, а остающийся торчащий конец тщательно закругляется и разглаживается. Толщина этого конического веретена должна быть такой, чтобы надетая на него трубка *D* нижним концом своим касалась его в то время, как спиленный винт-шпинек *G* упирался в шляпку гвоздя в углубленной дыре в цилиндре шарнира. Поэтому округление этого конического веретена следует вести по возможности тщательнее. В случае, если веретено окажется очень тонким,

так что надетая на него трубка D будет качаться, то на веретено можно одеть полоску жести, концы которой следует загнуть внутрь,— для чего в дереве веретена нужно сделать соответственное углубление (рис. 15). Тогда трубка будет очень плавно вращаться на этом веретене.

Устройство треноги, поддерживающей призматическую колонку, понятно уже из рис. 10. К нижнему концу призмы прикрепляется круг K, к которому привинчиваются распорки CCC, удерживающие три бруска AAA. Вместо такой треноги, можно колонку, не придавая ей призматической формы, укрепить в центре прочной треугольной доски, снизу которой прибить три небольших брусочка в виде ножек, или просто ввинтить на половину длины три винта с полукруглыми головками. Но такой штатив будет менее устойчив; кроме того, прочно укрепить в доску круглую колонку можно только при помощи столярного клея.

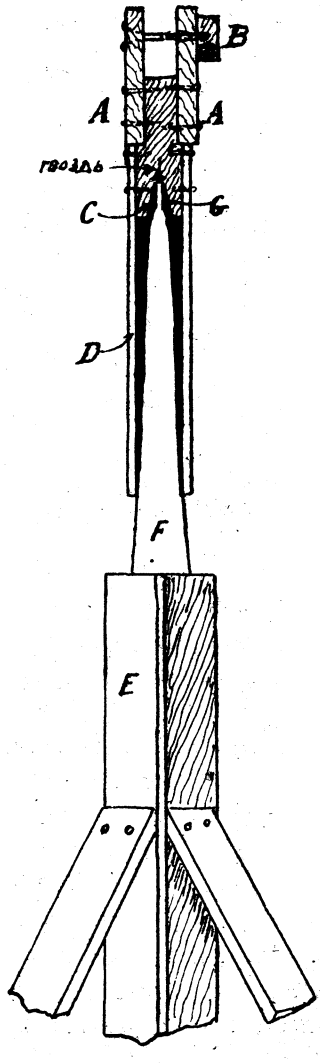


Рис. 14.

Азимутальный штатив для длиннофокусной трубы, т. е. трубы, длиной в 2 метра, конечно, не может быть столовым, а должен иметь достаточно высокую треногу. Такой штатив изображен на рис. 16. Как ложе для трубы, так и шарнирная головка для движения по горизонтальной оси имеет у него несколько иное устройство. Ложе для трубы, отдельно изображенное на рис. 17, представляет собою деревянный ящик без двух (меньших) боковых стенок, ширина которого внутри точно равняется наружному диаметру трубы, так что вдвинутая в него труба может держаться в нем достаточно прочно. В боковые стенки этого ящика с обеих сторон на половину ввинчены по довольно толстому обыкновенному винту-шурупу с конической головкой (рис. 17 *A*). Винты эти должны быть тщательно ввинчены друг против друга, так как составляют горизонтальную ось движения трубы. Для этого на каждой стороне ящика следует начертить две диагонали, и точка пересечения их укажет точно центр доски; последняя, конечно, должна быть достаточно толстой, чтобы в нее можно было бы ввинтить этот винт. Устройство шарнирной головки достаточно ясно видно на рис. 17. К дощечке *B*, шириной чуть больше, чем ширина ящика *C*, привинчены две вырезанные из толстой переклейки дощечки *D*, имеющие в верхней своей части прорезы, в которые и вкладываются винты *A*. Для того, чтобы сделать эти прорезы одинаковыми, т. е. так, чтобы вложенные в них винты приняли не косое, а горизонтальное направление, следует обе дощечки сложить вместе и одновременно просверлить в них дыру, а затем уже,

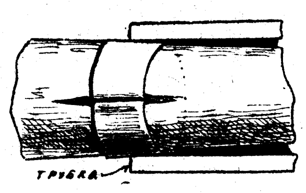


Рис. 15.

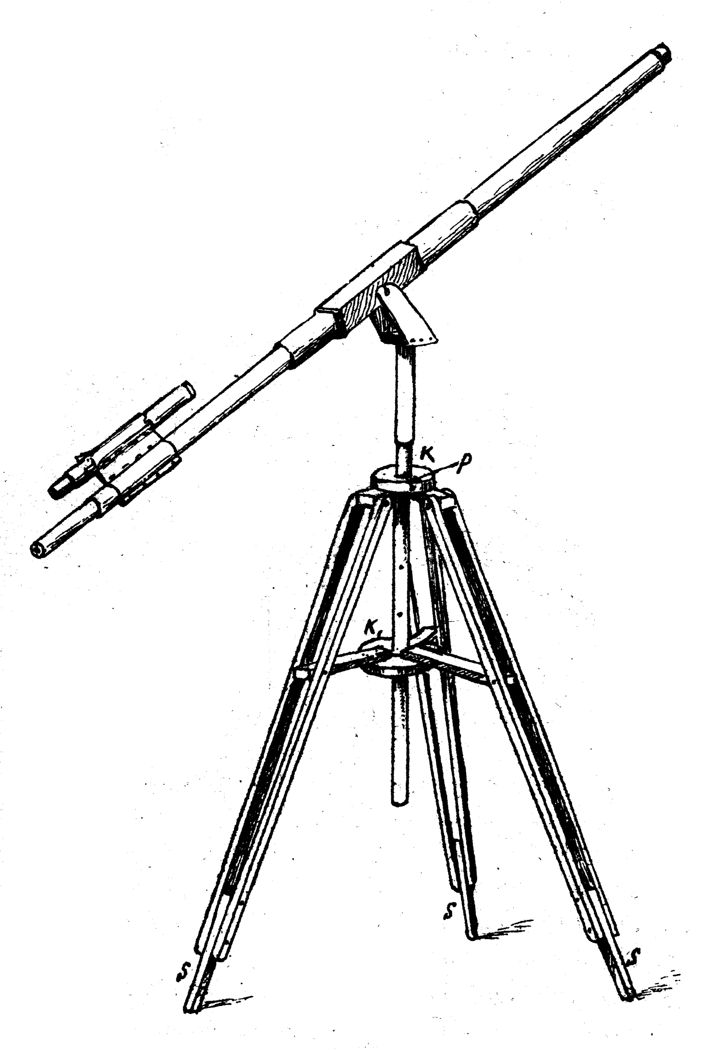


Рис. 16.

привинтив их на место к доске *B*, пропилить прорезы. Эти прорезы позволяют легко снимать трубу со штатива при уборке ее.

Что же касается вертикальной оси этого штатива, то оно может быть устроено совершенно так же, как и в столовом штативе, т. е. вращаться на веретене. Но веретено здесь

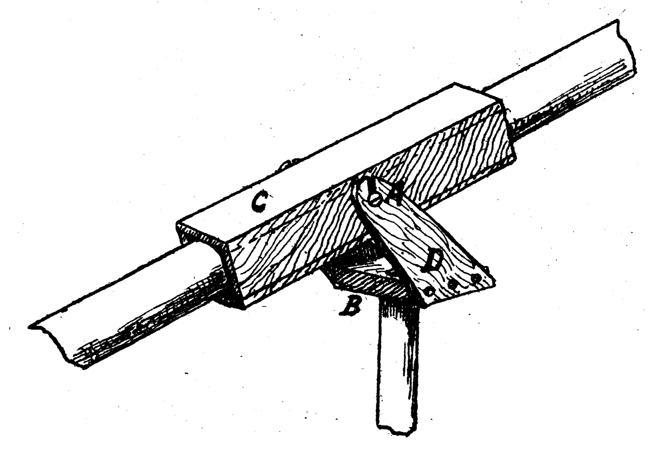


Рис. 17.

расположено уже не на призматической колонке, а на длинной цилиндрической палке (рис. 16), которая имеет ряд просверленных поперек ее дырочек и которая может подниматься на различную высоту, продвигаясь через круги K и K_1 в треноге. Гвоздь p, просунутый через одну из дырочек, удерживает эту палку на любой высоте.

Треногу для этого штатива удобнее всего соорудить из рейков. Прежде всего, однако, нужно из прочного дерева вырезать круг или шестиугольник и привинтить к нему три

бруска так, как изображено на рис. 18, и затем в центре этого круга просверлить коловоротом дыру, в которую должна входить цилиндрическая палка. На рисунке 18 изображен этот круг с привинченными к нему брусками, как он выглядит снизу. Затем шесть рейков, длиною примерно по $1^1/_4$ метра, привинчиваются по паре к каждому бруску. Собственно говоря, лучше все их привинтить длинными, так называемыми стульными болтами, снабдив последние гайками — «барашками». Но достать теперь такие болты едва ли возможно, и приходится ограничиться лишь тем, что привинтить каждую рейку одним *коротким* винтом с каждой стороны бруска. Винты должны быть такой длины, чтобы, будучи завернуты до отказа, не уперлись друг в друга с противоположных сторон, так что ширина брусков, толщина реек и длина винтов должны соответствовать друг другу. Между нижними свободными концами рейков вставляется по отрезку рейка S, S, S, примерно сантиметров в 30 длиной, так, чтобы 15 см приходилось наружу, а 15 между рейками, все это свинчивается винтами или плотно сколачивается гвоздями. Второй круг K_1 лучше сделать несколько бо́льшего диаметра, чем круг K и к нему также прикрепить три дощечки, чтобы

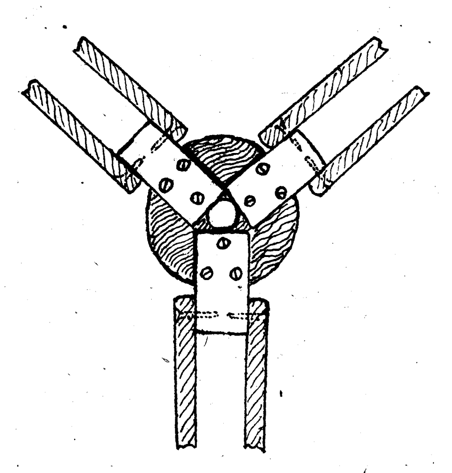


Рис. 18.

концы их плотно входили между рейками каждой ноги треноги, где они и закрепляются опять таки винтом или гвоздем. В центре этого круга K_1, конечно, также сперва просверливается дыра, в которую проходит цилиндрическая палка от шарнирной головки. На рис. 16 дощечки, приделанные к кругу K_1 изображены прикрепленными сверху для наглядности, но лучше при укреплении его повернуть обратной стороной кверху. При укреплении его следует также обратить внимание на то, чтобы дыра в нем приходилась точно на вертикальной линии против дыры верхнего круга так, чтобы вставленная палка имела вертикальное направление. Этого легко достигнуть, если прежде, чем связывать его с ногами треноги, установить последнюю на гладком полу и вставить затем палку через оба круга.

Теперь перейдем к описанию параллактического штатива, позволяющего с большим удобством следить за небесным светилом. На рис. 19 изображен такой штатив столового типа, т. е. пригодный для труб до одного метра длиною. Ложе для трубы в параллактическом штативе отличается от штатива в обыкновенном шарнирном штативе лишь тем, что брусочки *C C* в последнем прикреплены к ребру дощечки, а в этом—к ее широкой стороне (рис. 20); дощечка эта—просто четыреугольник, в центре которого просверлена коловоротом дыра *A*; в нее плотно вогнана длинная, гладко округленная палка *B*, конец которой еще прохвачен винтом *D*. Лучше, конечно, было бы, если бы такую палку можно было выточить на токарном станке с такими именно выступами *E*, *F* и *G*, какие изображены на рис. 20. Но если сделать это не представляется возможным, то такие выступы можно нарастить на палке, навернув на нее обильно смоченную

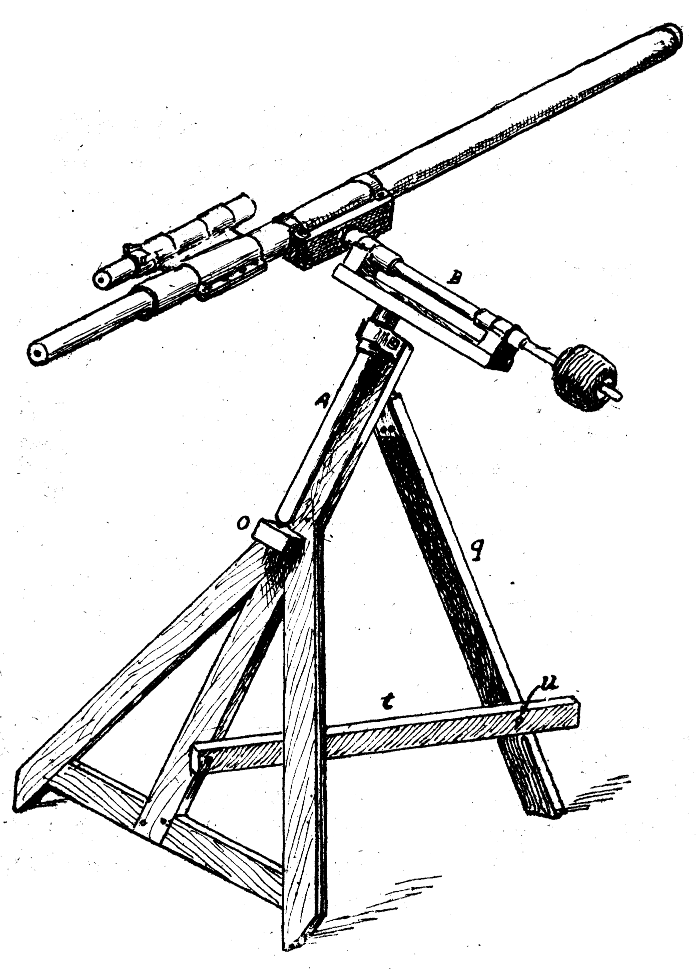


Рис. 19.

клеем плотную бумагу. При этом выступы *F* и *G* должны быть одинаковой толщины и приходиться как-раз в углубления в брусках *LL* (рис. 21) часовой оси. Часовая ось также четыреугольная доска, на концах которой укреплены эти бруски *LL*, привинченные снизу этой доски. Полоски жести *KK*, согнутые так, как показано на рис. 22, привинчиваются к этим брускам и служат втулками для оси склонения, которая как-раз ложится на жесть бумажными выступами *F* и *G* (рис. 20). Чтобы эта ось склонений не

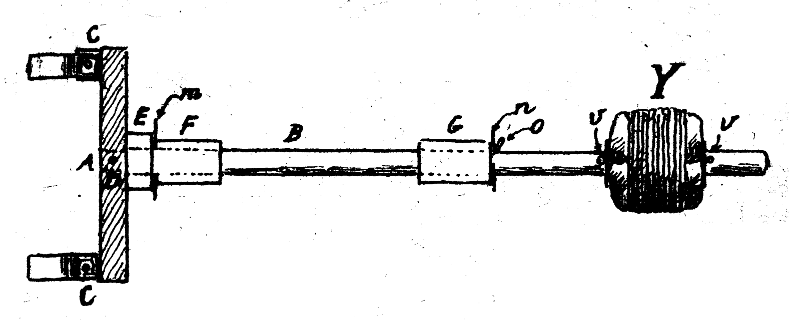


Рис. 20.

выскальзывала из втулок при различных ее положениях, на нее надета жестяная шайба *n*, которая удерживается на месте гвоздем *o*. Жестяная же шайба *m*, одетая поверх *F*, служит для того, чтобы бумажный выступ *E* не обтирался о край жестяной полоски втулки *K* (рис. 21). Часовая ось *A* (рис. 21)—также хорошо округленная деревянная палка, но короче, чем ось склонения, и вставлена в доску не в центре последней, а ближе к одному краю, примерно на $^1/_3$ длины, — конечно, все-таки на линии, проходящей через середину этой доски. Она также плотно вогнана в дыру.

просверленную в этой доске, и также притянута еще и винтом, как и ось склонения. Утолщение *B* на ней тоже сделано из бумаги и тоже приходится во втулке на бруске *p* (рис. 23), привинченном уже на рейке штатива, и также снабженной жестяной полоской, как и втулка оси склонения. В нижний закругленный конец этой часовой оси ввинчивается до половины винт, головка которого спиливается, или вколачивается гвоздь, у которого шляпка также удаляется, а выступающий конец тщательно заглаживается и округляется напильником, и этот получившийся таким образом шпинек вставляется в дырочку, просверленную в бруске *O* (рис. 23). Чтобы дерево оси не терлось о дерево этого бруска, если дырочка будет очень глубока, на шпинек можно надеть небольшую жестяную шайбу *v*. Тренога штатива одновременно служит треногой и поддержкой часовой оси, которая должна быть наклонена, как известно, на угол, соответствующий широте места наблюдения.

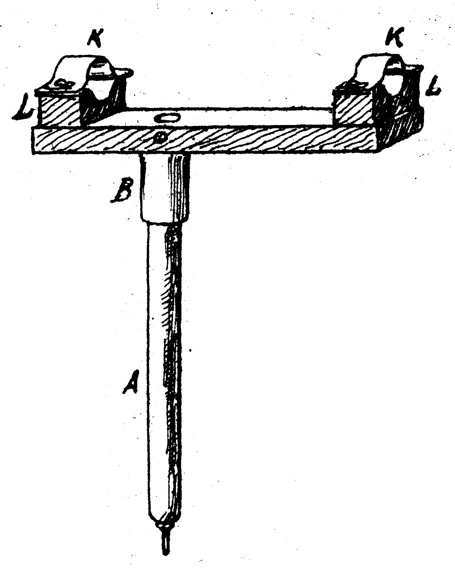
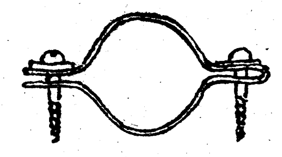


Рис. 21.


Рис. 22.

Для этого к рейке, удерживающей часовую ось, прикреплена при помощи обыкновенной прочной петли вторая рейка *q* (рис. 19), соединяющаяся внизу с ней планкой *t*. Прежде, чем завинчивать в последней винт *u*, нужно точно наклонить часовую ось на надлежащий угол, чего легко достигнуть, если приложить к рейке этой оси транспортир и опустить от него отвес. В случае отсутствия петли для привинчивания рейки *q*, можно последнюю соединить с рейкой часовой оси деревянным шарниром из переклеек, как изображено на рис. 23 *S*.

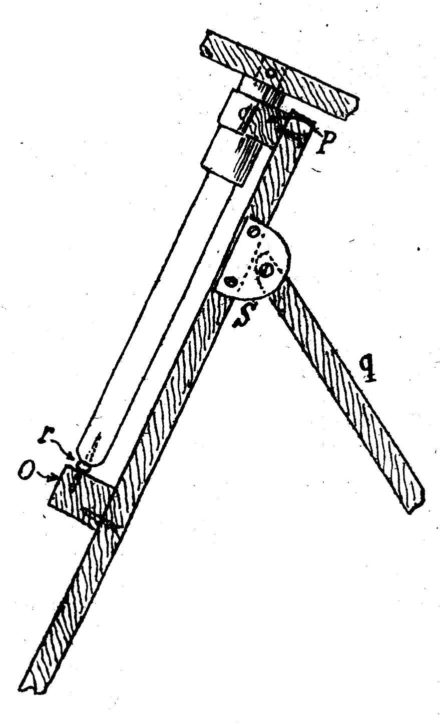


Рис. 23.

Самый простой противовес (*Y* рис. 20), уравновешивающий тяжесть трубы, можно сделать таким образом. Кусок жести обернуть вокруг палки *B* (рис. 20) и, разрезав немного концы получившейся таким образом жестяной трубки, отогнуть их в сторону, чтобы они образовали род звездоподобного фланца с каждого конца. Затем из какой-нибудь плотной материи сшить мешечек и наполнить его песком лишь на столько, чтобы, будучи распластанным, он не был толще

2—$2^1/_2$ см, после чего открытый конец этого мешечка следует тщательно зашить. Затем, обернув его аккуратно вокруг жестяной обертки, густо и туго обматываем его сплошь бечевкой, концы которой аккуратно закрепляем и скрываем под этой же бечевкой, после чего противовес густо окрашивается раза два масляной краской. Для удержания его на месте в ось склонения ввинчиваются с двух сторон жестяной обертки по винтику (*vv* рис. 20).

Вообще все штативы и оси следует покрыть краской. То же еще в большей степени относится и к самой трубе телескопа. Бумага, как известно, очень гигроскопична и легко вбирает в себя влагу из воздуха; поэтому-то трубу и следует хорошо прокрасить масляной или лаковой краской. К тому же, это придает ей более изящный вид.

Параллактический штатив для длиннофокусной трубы изображен на рис. 24. Он отличается от столового тем, что рейка с брусками, подерживающая часовую ось, прикрепляется к палке-колонке, оканчивающейся вверху четыреугольником, к которому он и приделан посредством прочной петли (рис. 25, I *b*), или, за неимением ее, просто винтами (рис. 25 II *b*). Изменение наклона часовой оси достигается тем, что в дощечках *CC* (рис 25 I и рис. 25 II) сделан прорез — шпиц, через который в четыреугольник и ввинчиваются с каждой стороны по винту с полукруглой головкой *dd*, под которую полезно подложить шайбы. Палка-колонка для этого штатива должна быть очень массивной и совершенно плотно удерживаться на месте,—иначе малейший ветер будет качать трубу. Вообще лучше даже сделать палку-колонку совсем неподвижной и удлинить зато ноги треноги. Такой штатив, правда, будет несколько громоздок, но зато гораздо устойчивее.

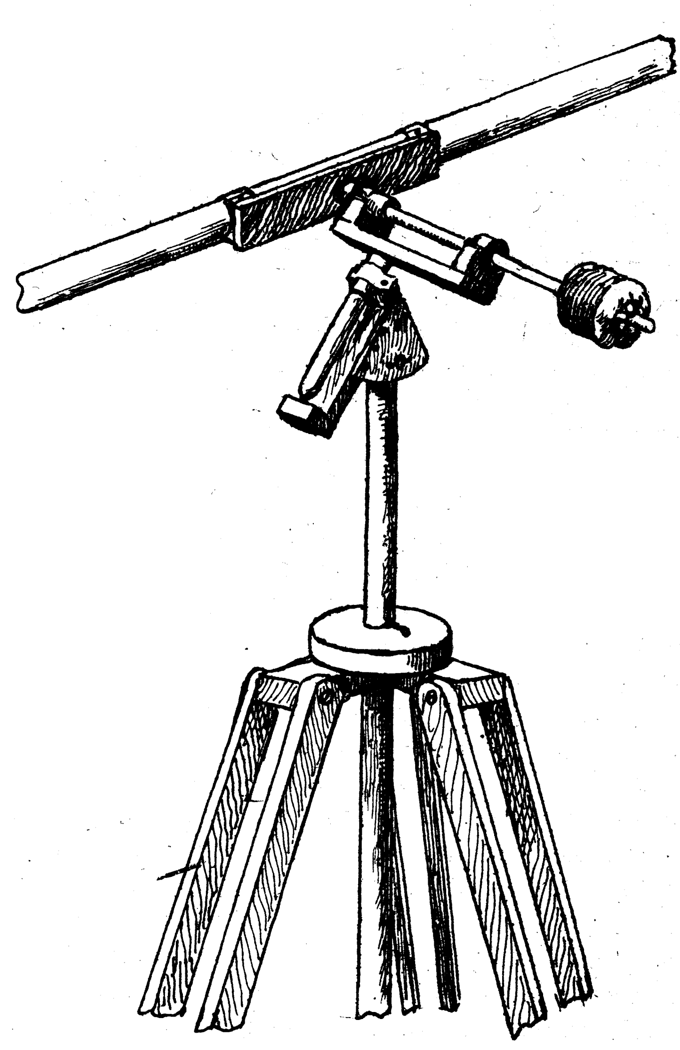


Рис. 24.

При желании, можно снабдить параллактический штатив разделенными кругами, при помощи которых можно, например, найти Венеру днем и т. д. Круги, конечно, лучше всего

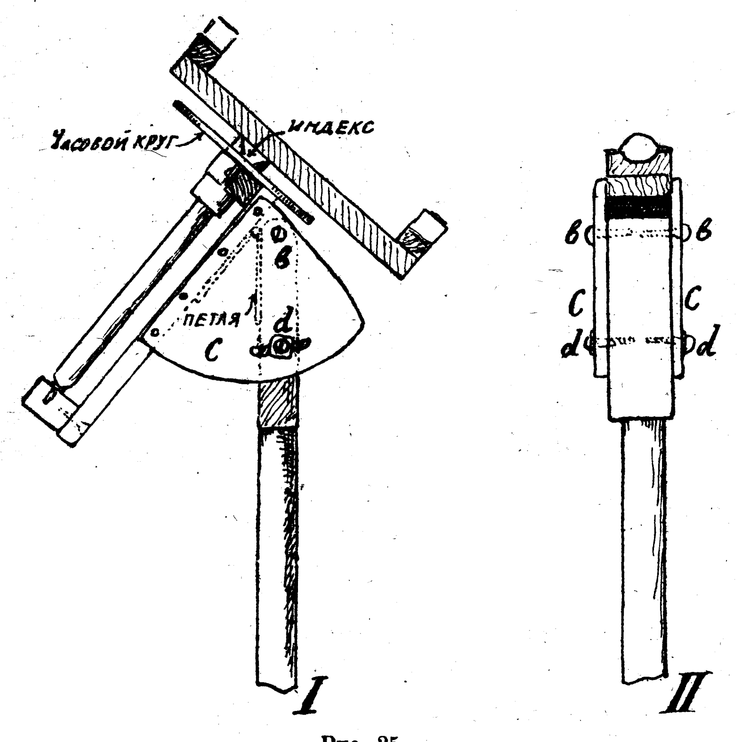


Рис. 25.

сделать из переклейки; их можно делать двояко. Во-первых, можно наклеить с двух сторон на переклейку хорошую бумагу и, начертив на ней круг, разделить его один на 360 градусов и другой на 24 часа и доли часов, а затем тщательно выпи-

лить, огладить и закрыть, если возможно, каким-нибудь светлым лаком для предохранения от сырости. Во-вторых, можно получить разделенный круг и таким образом: взять полоску жести, шириною около $1^1/_2$ см и длиною точно в 72 см и согнуть ее в более или менее правильное кольцо так, чтобы концы ее пришлись в стык, а затем из толстой переклейки вырезать круг, подогнав его такой величины, чтобы он как-раз вошел в это жестяное кольцо, которое затем и приколачивается на подобие шины на него (рис. 27). Тогда на полоске бумаги тоже в 72 см длиной и в $1^1/_2$ см шириной, чертим деления, приложив к этой бумаге линейку с сантиметрами. Каждый сантиметр тогда будет соответствовать 5^0, поэтому делим его на 5 частей, по 2 мм каждая. После этого нашу полоску бумаги наклеиваем поверх жестяной полоски. Этим способом можно скорее и точнее разделить круг на 360^0, и круг этот будет диаметром около 20 см Еще быстрее и точнее можно нанести деления на этой полоске, если применить какое-нибудь зубчатое колесо от старых дешевых кухонных часов. Приложив такое колесо к линейке, проводим им с некоторым нажатием по бумаге, держа его двумя пальцами за ось, и оно оттиснет на бумаге ровный ряд точно отстоящих их друг от друга черточек, которые затем остается лишь обвести тушью. Конечно, в этом случае полоска уже будет не в 72 см длиной, а такая, какая получится из 360 черточек.

С обратной стороны к центру круга прикладывается восьмиугольный брусочек, который и привинчивается к кругу 3—4 винтами с лицевой стороны. Затем через центр круга коловоротом просверливается дыра, точно соответствующая отлщине оси склонения. Винтовой пробойчик, а за неиме-

нием его обыкновенный винт, ввинченный в этот брусок сбоку, удержит круг склонения в желаемом положении (рис. 26 и 27). К часовому кругу приделывать бруска не нужно, а он просто после того, как в центре его будет просверлена дыра, одевается на часовую ось и прикрепляется парой винтов к тому брусочку, в котором находится втулка для этой оси (рис. 25).

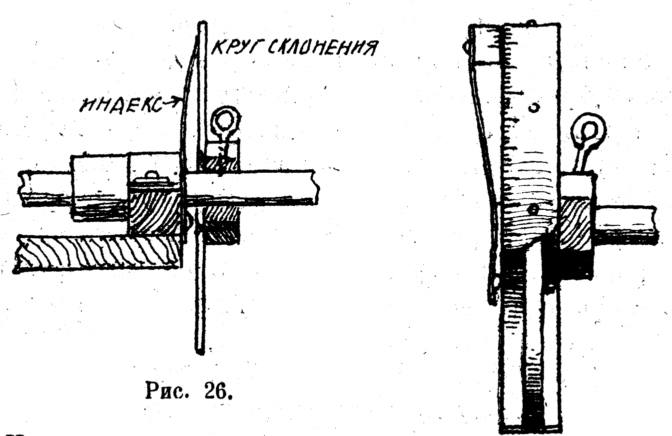


Рис. 26.

Рис. 27.

Индекс можно сделать из жести, и он на оси склонения с успехом может служить вместо шайбы *n* (рис. 20) и может быть натуго привинчен к бруску втулки (рис. 26). Для часового же круга индекс удобно привинтить к доске, поддерживающей ось склонения (рис. 25 I). Таким образом круг склонения будет вращаться, а индекс его будет неподвижен; часовой же круг будет неподвижен, а индекс его будет вращаться.

Чтобы покончить с описанием штативов, мы скажем еще об одном штативе; мы особенно рекомендуем его тем из любителей, которые намерены регулярно наблюдать сол-

нечные пятна. Это параллактический штатив английского типа. Неудобство его заключается в том, что на нем нельзя обозревать все небо, именно северной его части, но зато этот штатив очень легко и просто устроить, а главное на этом штативе можно достичь гораздо большей устойчивости для трубы, способной противостоять даже ветру; кроме того, на нем очень легко устроить микрометрические движения обеих осей, что очень облегчит производство наблюдений.

Для этого штатива труба снабжается таким же четыреугольным деревянным ящиком-держателем, как и в азимутальном штативе (рис. 17), а ввинченные в бока этого ящика шурупы будут служить осью склонения. Часовая же ось, собственно говоря, и составляющая весь штатив, изображенный на рис. 28, это—узкий и длинный четыреугольник, сколоченный из рейков и брусков. Ширина его такова, чтобы ящик входил свободно между этими рейками. На нижнем и верхнем концах этой рамы точно в середине вделано по шпиньку *АА*, которые и составляют собственно часовую ось. Если мы, наклонив эту раму на угол, соответствующий ширине места, упрем нижний конец ее во что-нибудь твердое, а верхний—хотя бы в стену дома, то труба наша будет двигаться теперь параллактически.

Но это только самая суть штатива этого типа. На деле удобнее поступить так. Врыть в землю столб или кол (рис. 29), верхушка которого срезана наискось под углом, приблизительно соответствующим высоте небесного экватора на месте наблюдения, и примерно в середине среза укрепить либо металлическую, либо деревянную из крепкого дерева дощечку *А* (рис. 29) с просверленной в середине ее дырочкой, в которую и вставляется нижний шпинек часовой оси. Верхний же

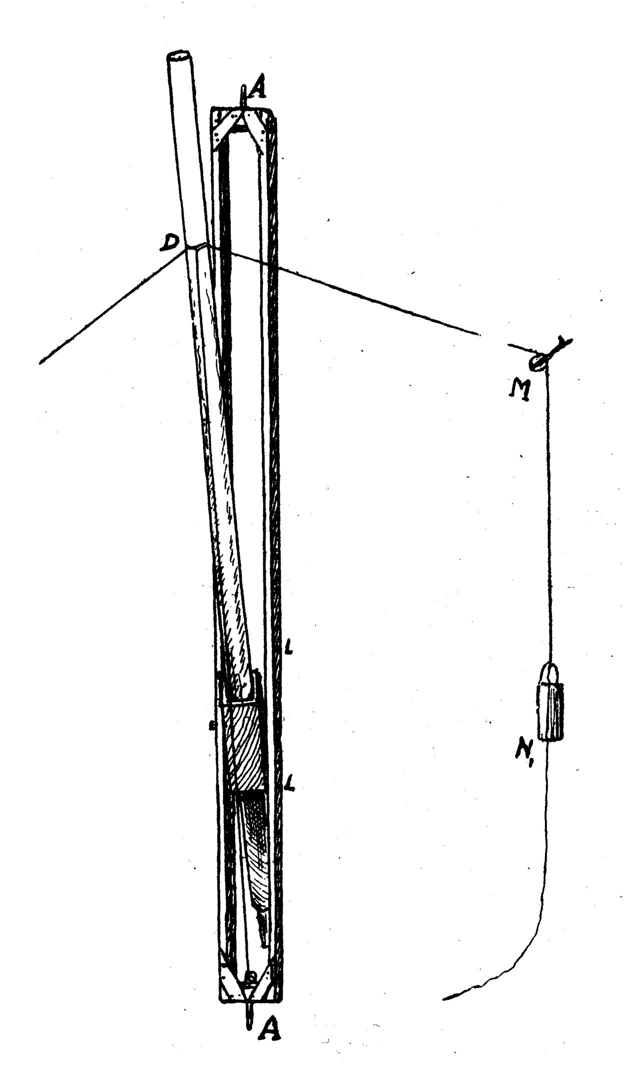


Рис. 28.

конец этой оси упирается в деревянный кронштейн, прибитый к стене строения *, при чем верхняя планка кронштейна прикреплена не горизонтально, а наклонно и так, чтобы она была более или менее параллельна плоскости среза столба, т. е. также приблизительно соответствовала высоте небесного экватора. Конец ее сантиметра на 3 разрезан прорезом, в который и вставляется верхний шпинек часовой оси, так что убрать ее можно в несколько секунд.

Ложе с трубой, а стало-быть и ось склонений, как видно из рисунка, помещены ближе к нижнему концу часовой оси, и кроме того сама труба очень далеко выдвинута вперед и без помощи тонких веревок *B* и *C*, конечно, будет всегда падать вниз объективным концом. Веревки *B* и *C* в сущности представляют одну длинную веревку, которая захватывает петлей трубу в *D*. Конец веревки *B* снабжен небольшим жестяным ведерком N_1 (рис. 28), в которое насыпается песок, затем эта веревка проходит через небольшой блок *M* (рис. 28) и после закрепления в месте *D* по трубе идет по другую сторону трубы опять через небольшой блок *N* (рис. 29) и оттуда к столбу, где она и навертывается на катушку микрометрического движения часовой оси *F*. Веревка *E*, также укрепленная уже наглухо там же в *D*, идет к нижнему концу часовой оси и тоже наматывается на катушку микрометрического движения по оси склонения *G*. Эти три оттяжки хорошо удерживают трубку и не позволяют ей колебаться даже при ветре. Подробности устройства микрометрического

* Конечно, если у строения расположиться этим способом неудобно, то кронштейн нужно укрепить ко второму более высокому столбу, расположенному точно к северу от первого меньшого.

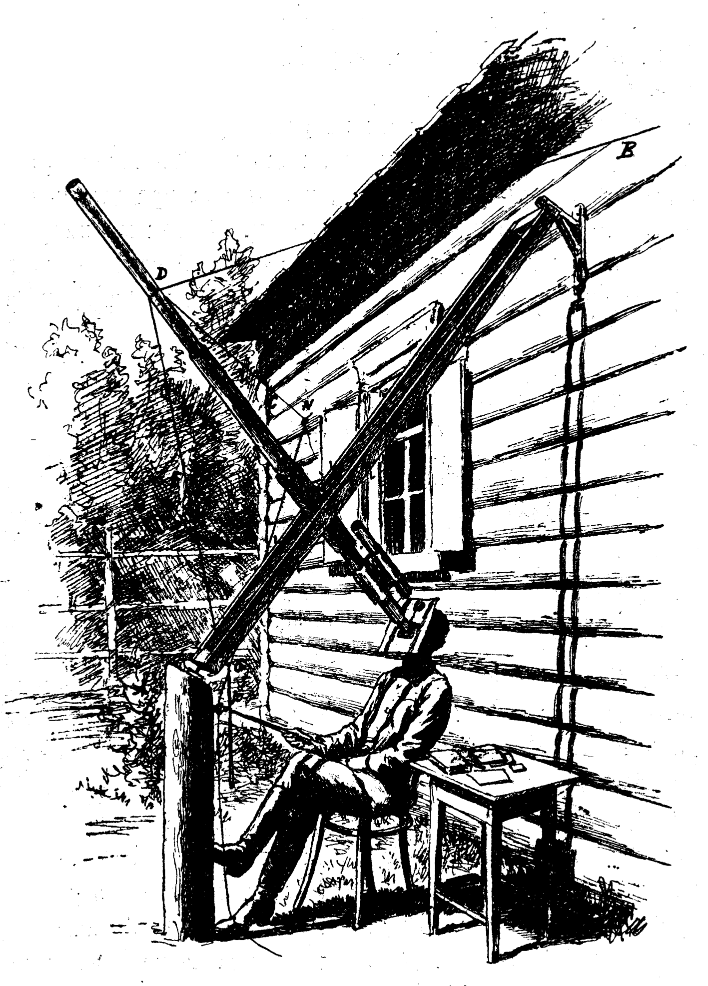


Рис. 29. Общий вид самодельной астрономической трубы.

движения, т. е. вращения катушки при помощи ручки, снабженной так называемым кардановким шарниром, видны из рис. 30.

Обыкновенная швейная катушка просверливается поперек по диаметру в *A* и затем при помощи обыкновенного винта привинчивается к столбу так, чтобы она вращалась на этом винте всетаки с некоторым трением. Затем цилиндрический кусочек какого-нибудь твердого дерева (береза, ясень и т. п.) просверливается поперек в двух противоположных направле-

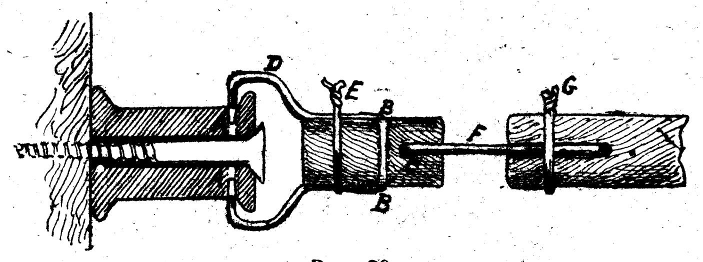


Рис. 30.

ниях *B* и *C*, и от дырочек *B* к концу цилиндра прорезаются небольшие желобки. В дырочку вставляется кусок твердой проволоки *D*, которая загибается так, как изображено на рисунке, и концы ее вгоняются в дырочки *AA* в катушке. Чтобы она держалась прочно и не разгибалась, она сверху закрепляется проволокой *E*. Затем конец палочки, служащей ключом или ручкой, которая будет вращать эту катушку, просверливается также насквозь, и через нее также продевается проволока *F*, которая также лежит в желобках, прорезанных от этой дырочки, а загнутые концы ее затем вставляются в дырочку *C* на цилиндрике. Она также удер-

живается на месте проволокой *G*. Таким образом у нас получается настоящий кардановский шарнир. Если теперь конец *C* (рис. 29) веревки, удерживающей трубу и прошедший через блок *N*, намотать несколько раз на катушку и затем вращать последнюю при помощи ручки, то труба будет медленно вращаться по часовой оси. Подкручивая или раскручивая катушку *G*, мы можем корректировать трубу по оси склонения. Понятно, что блоки *N* (рис. 29) и *M* (рис. 28) должны быть расположены довольно далеко от середины часовой оси, дальше, чем длина выступающего из нее конца телескопа и, по крайней мере, в плоскости кронштейна—тогда возможно будет обозревать небо почти на 180°. Если же их поместить дальше за эту плоскость, то можно иметь и еще большее поле для обозревания неба. Понятно также, что при наблюдении светила в восточной части неба, при повороте трубы, веревку *BC* следует освободить в месте *D*, сделав конец *B* короче, чем *C*, и, кроме того, при этом часть песка из ведерки можно высыпать, так как труба и без этого груза будет стремиться падать налево, т. е. к востоку. После же прохождения светила через меридиан, когда труба будет стремиться сваливаться вправо, т. е. к западу, песку можно, если нужно, добавить. Нечего при этом прибавлять, что ведерко укрепляется на конце *B* в разных местах в зависимости от положения трубы. Блоки *N* и *M*, конечно, подвижные, и они вешаются прямо на крючки, вбитые в стену дома (или вбитые в специальные колья, если часовая ось расположена между двух столбов). Особенно пригодны для этой цели маленькие целлулоидные блочки, употребляющиеся на брючных подтяжках. За неимением же блоков с успехом можно применить пару тех костяных колец, которые упо-

требляются на оконных занавесях. Если светило очень высоко над горизонтом или очень низко, то трубу можно укреплять в часовой оси выше или ниже, для чего в рейках сделаны добавочные дырочки LLL...

Чтобы возможно было быстро размотать длинный конец веревки, намотанный на одну из катушек микрометрического движения, проволочное кольцо E (рис. 30) следует не туго затягивать, а лишь настолько, чтобы его нетрудно было стянуть с проволоки D, после чего она слегка раздвинется, и тогда ее легко вынуть из катушки, отделив таким образом кардановский шарнир. После же наведения трубы его опять можно быстро вставить на место.

На рис. 29 изображен наблюдатель, смотрящий в трубу на Солнце, для чего на окулярный конец трубы одет кусок бумаги, защищающий его лицо от солнечного света. При желании и этот параллактический штатив английского типа можно, конечно, снабдить кругами.

Наша труба, имѐя незначительное отверстие объектива, будет, конечно, обладать и небольшой разрешительной силой, которая, как известно, зависит от величины диаметра объектива. При помощи ее мы сможем разделять двойные звезды лишь с расстоянием, самое большее, около 3″, но тем не менее она все же даже при увеличении в 40—60 раз покажет столько подробностей, особенно на Луне, Солнце и планетах, что построившие себе, согласно нашим указаниям, такую трубу, не пожалеют, конечно, того труда и тех небольших издержек, которые они потратили на ее изготовление.

ОГЛАВЛЕНИЕ

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

(Продолжение. См. 2-ю стр. обложки).

Липшютц, А., проф. Растение и животное. С 8 рис. (№ 5).

Осипов, П. В., проф. Причины душевных болезней (№ 9).

Покровский, К. Д., проф. Планета Марс. С 9 рис. (№ 13).

Рюмин, В. В. Современная электротехника.

Вып. I. Электрический ток. С 8 иллюстрациями (№ 1).

Вып. II. Электрофикация обрабатывающей промышленности. С 7 иллюстрациями (№ 16).

Вып. III. Электрофикация добывающей промышленности. С 7 иллюстрациями (№ 17).

Вып. IV. Электрическая сигнализация и транспорт. С 11 иллюстрациями (№ 18).

Срезневский, В. В., прив-доц. Гипноз и внушение. С 3 портретами и 11 рис. (№ 19).

Словцов, Б. И., проф. Улучшение расы. С 8 рис. и 1 таблицей (№ 4).

Словцов, Б. И., проф. Работа желез в организме. С 9 рис. и 2 портретами (№ 8).

Шмидт, П. Ю., проф. Загадка пола. С 22 рис. (№ 14—15).

Якобзон, Л. Я., д-р. мед. Сифилис и борьба с ним. С 12 рис. и портретом проф. П. Эрлиха (№ 6).

Каждая книга —30 коп.

Двойная книга—50 коп.

ТРЕБУЙТЕ В КНИЖНЫХ МАГАЗИНАХ И ВЫПИСЫВАЙТЕ ИЗ КОНТОРЫ РЕДАКЦИИ

0-20

Цена 45 коп.